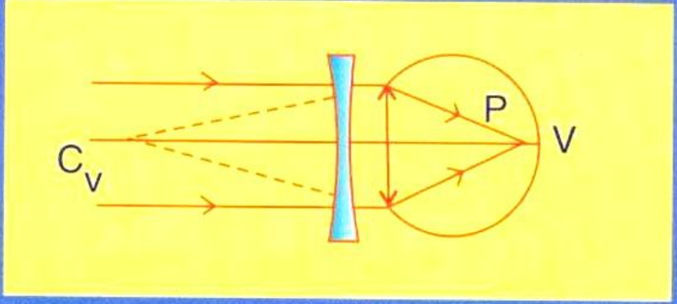
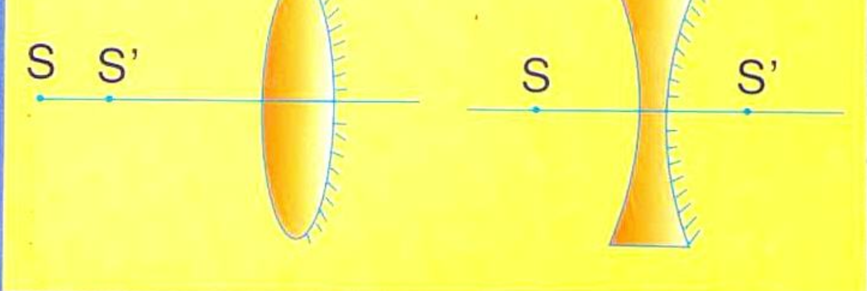
HÀ VĂN CHÍNH

Các dạng bài tập Vật lí 11

QUANG HÌNH HỌC

TỰ LUẬN - TRẮC NGHIỆM





TT TT-TV * ĐHQGHN
530.076
HA-C
2007
LC/02023

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

HÀ VĂN CHÍNH

CÁC DẠNG BÀI TẬP
VẬT LÍ 11
TỰ LUẬN – TRẮC NGHIỆM
(QUANG HÌNH HỌC)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Chương I

KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

VẤN ĐỀ 1

SỰ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

A. KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng

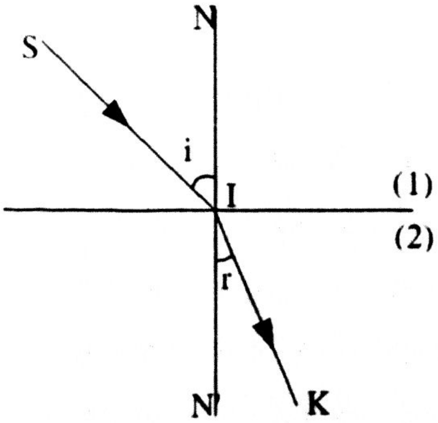
Hiện tượng khúc xạ ánh sáng là hiện tượng lệch phương của các tia sáng khi truyền xuyên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

2. Định luật khúc xạ ánh sáng

a. Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới (tạo bởi tia tới và pháp tuyến) về bên kia pháp tuyến so với tia tới.

b. Đối với một cặp môi trường trong suốt nhất định thì tỉ số giữa sin của góc tới (sini) với sin của góc khúc xạ (sinr) luôn luôn là một số không đổi.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{const}$$



3. Chiết suất của môi trường

a. Chiết suất tỉ đối

- Tỉ số không đổi $\frac{\sin i}{\sin r}$ trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng, gọi là chiết suất tỉ đối của môi trường (2) chứa tia khúc xạ đối với môi trường (1) chứa tia tới. Kí hiệu là n_{21}.

- $\frac{\sin i}{\sin r}$ phụ thuộc vào bản chất của hai môi trường (1) và (2).

- Biểu thức: $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$.

- Nếu $n_{21} > 1$ thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới. Ta nói môi trường (2) chiết quang kém môi trường (1).

- Nếu $n_{21} < 1$ thì góc khúc xạ lớn hơn góc tới. Ta nói môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1).

- Nếu $i = 0$ thì $r = 0$: tia sáng chiếu vuông góc với mặt phân cách sẽ truyền thẳng.

- Nếu chiếu tia tới theo hướng KI thì tia khúc xạ sẽ đi theo hướng IS (theo nguyên lí về tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng). Do đó, ta có $n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$.

b. Chiết suất tuyệt đối

- Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất của nó đối với chân không.

- Vì chiết suất của không khí xấp xỉ bằng 1, nên khi không cần độ chính xác cao, ta có thể coi chiết suất của một chất đối với không khí bằng chiết suất tuyệt đối của nó.

- Hệ thức liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$

- Công thức của định luật khúc xạ dạng đối xứng:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

c. Liên hệ giữa chiết suất và vận tốc ánh sáng

- Chiết suất tuyệt đối của các môi trường trong suốt tỉ lệ nghịch với vận tốc truyền ánh sáng trong các môi trường đó: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$

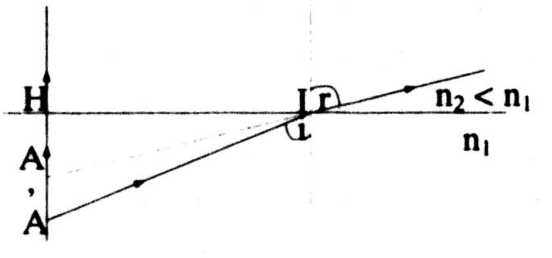
- Vì vận tốc truyền ánh sáng trong các môi trường đều nhỏ hơn vận tốc truyền ánh sáng trong chân không, nên chiết suất tuyệt đối của các môi trường luôn luôn lớn hơn 1.

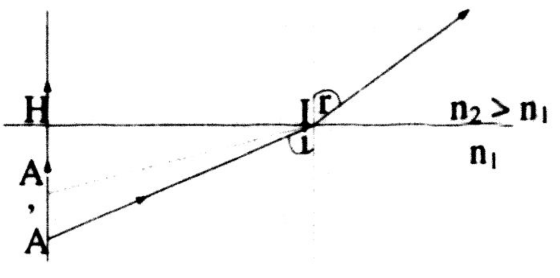
- Nguyên nhân của hiện tượng khúc xạ ánh sáng là sự thay đổi đột ngột vận tốc truyền ánh sáng từ môi trường này sang môi trường khác.

- Chiết suất tuyệt đối của môi trường trong suốt cho biết vận tốc truyền ánh sáng trong môi trường đó nhỏ hơn vận tốc truyền ánh sáng trong chân không bao nhiêu lần.

4. Lưỡng chất phẳng

a. Lưỡng chất phẳng là một cặp môi trường trong suốt ngăn cách nhau bởi một mặt phẳng.





b. Tính chất

- Ảnh và vật cùng nằm trên một pháp tuyến.
- Vật thật cho ảnh ảo, vật ảo cho ảnh thật.

c. Công thức

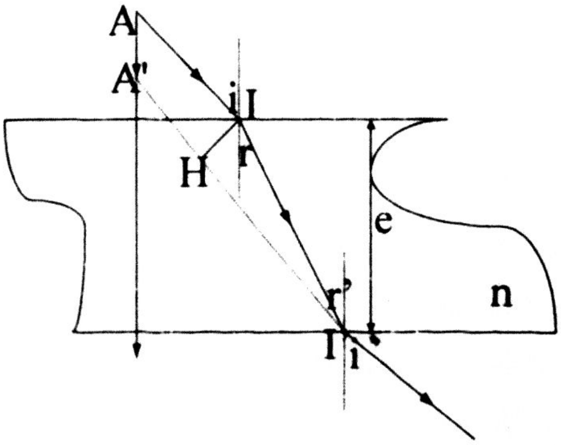
- Trường hợp tổng quát: $\tan i = \dfrac{HI}{HA}$; $\tan r = \dfrac{HI}{HA'}$

$$\Rightarrow \frac{HA}{HA'} = \frac{\tan i}{\tan r}$$

- Trường hợp các góc i và r nhỏ: $\dfrac{HA'}{HA} = \dfrac{n_2}{n_1}$ hay $\dfrac{HA'}{n_2} = \dfrac{HA}{n_1}$

5. Bản mặt song song

a. Bản mặt song song là một môi trường trong suốt được giới hạn bởi hai mặt phẳng song song.



b. Tính chất

- Ảnh và vật song song với nhau và có cùng độ lớn.
- Vật thật cho ảnh ảo, vật ảo cho ảnh thật.

c. Công thức

Độ dời ngang của tia sáng: $d = HI = \dfrac{e\sin(i-r)}{\cos r}$, khi góc i và r nhỏ thì

$$d \approx HI = ei\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

Độ dời ảnh: $AA' = e\left(1 - \dfrac{\tan r}{\tan i}\right)$, khi góc i và r nhỏ thì $AA' = e\left(1 - \dfrac{1}{n}\right)$

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TỰ LUẬN

Dạng 1

XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG LIÊN QUAN ĐẾN SỰ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

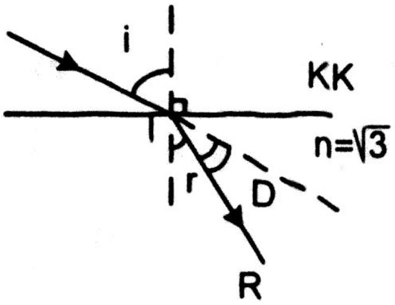
PHƯƠNG PHÁP:

- Dựa vào định luật khúc xạ ánh sáng:
  - Trường hợp tổng quát: $n_1 \sin i = n_2 \sin r_2$
  - Nếu môi trường chứa góc tới là không khí. $\sin i = n \sin r_2$
- Dựa vào các tính chất về: Tam giác đồng dạng, góc có cạnh vuông góc, góc trong, góc ngoài của tam giác...

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một tia sáng đi từ không khí tới gặp mặt phân cách giữa không khí và môi trường trong suốt có chiết suất $n = \sqrt{3}$ dưới góc tới $i = 30^0$. Tính góc tới i và góc lệch D.

Hướng dẫn giải



Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có:

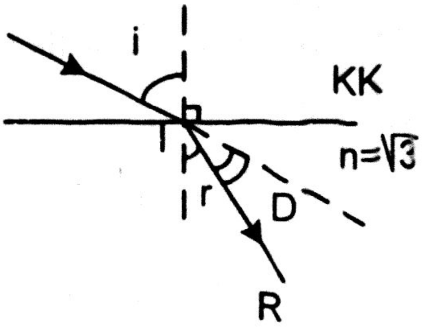
$\sin i = n \sin r$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 60^0}{\sqrt{3}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 30^0$$

Góc lệch D: $D = \widehat{RIK} = i - r = 60^0 - 30^0 = 30^0$

2. Một tia sáng truyền trong một chất lỏng, đến mặt thoáng của chất lỏng và hợp với nó một góc 60^0, thì tia phản xạ từ mặt thoáng ra không khí vuông góc với nhau. Tính chiết suất của chất lỏng.

Hướng dẫn giải



Theo định luật phản xạ ánh sáng: $i = i' = 30^0$.

Theo đề thì: $i' + r = 90^0$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng: $n \sin i = \sin r$

$\Rightarrow n \sin i = \sin(90^0 - i) \Rightarrow n \sin i = \cos i$

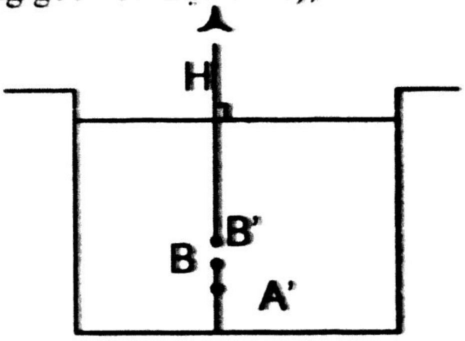
$\Rightarrow n = \cot g i = \sqrt{3}$

Vậy chiết suất của chất lỏng là n = $\sqrt{3}$.

3. Một thanh AB được dựng thẳng đứng trong một hồ nước. Một người quan sát đặt mắt ngoài không khí nhìn theo phương vuông góc với mặt nước thấy đầu B và đầu A cách mặt thoáng nước lần lượt là 3m và 6m. Biết chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$. Tính chiều dài thật của thanh AB.

Hướng dẫn giải

Khi góc nhỏ (vì nhìn theo phương gần như vuông góc với mặt nước), ta có:



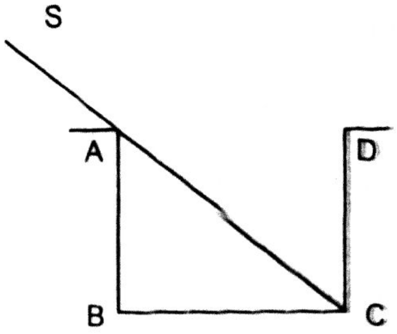
$$\frac{HB'}{HB} = \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow HB = n.HB' = \frac{4}{3}.3 = 4\,\text{m}$$

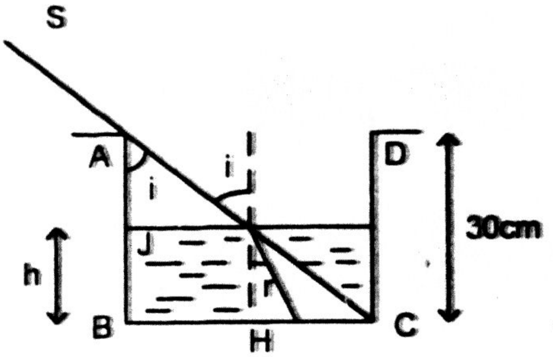
Và $\frac{HA'}{HA} = \frac{1}{n} \Rightarrow HA = n.HA' = \frac{4}{3}.6 = 8\,\text{m}$

Vậy chiều dài thật sự của thanh AB là: AB = HA – HB = 4m.

4. Một cái máng nước sâu 60cm, rộng 80cm, hai thành bên thẳng đứng. Đúng lúc máng cạn nước thì bóng râm của thành AB kéo dài tới đúng chân C của thành CD đối diện. Người ta đổ nước vào máng đến độ cao h thì bóng của thành AB ngắn đi 14cm so với trước. Tính h và vẽ tia sáng giới hạn bóng râm của thành máng khi có nước. Biết chiết suất nước $n = \frac{4}{3}$.



Hướng dẫn giải



Theo hình vẽ: $\tan i = \frac{BC}{AB} = \frac{8}{6} = 1,33$

$\Rightarrow i \approx 53,1^0$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng:

$\sin i = n \sin r$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{0,8.3}{4} = 0,6 \Rightarrow r = 36,9^0$$

$$\Rightarrow \tan r = 0,75 \Rightarrow HI.\tan r = HJ \Rightarrow h.\tan r = HC - JC$$

Mà $HI.\tan r = HC \Rightarrow h(\tan i - \tan r) = JC \Rightarrow h = \dfrac{JC}{\tan i - \tan r}$

Vậy $h = \dfrac{14}{\frac{4}{3} - \frac{3}{4}} = 24\text{cm}.$

Cách vẽ tia khúc xạ IF:

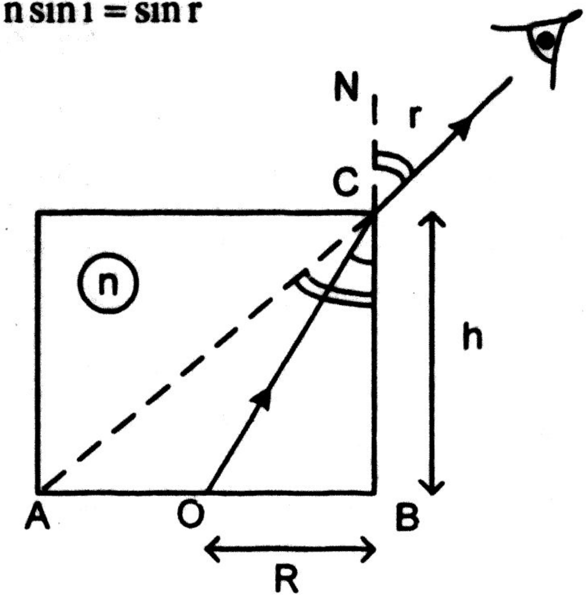
- Nối A với C.
- Vẽ đường thẳng song song với BC và cách BC một khoảng 24cm, đường thẳng này cắt AC tại I.
- Trên BC lấy BF = 14cm.
- Nối I với F ta được tia khúc xạ IF.

5. Một cái ca rỗng hình trụ, có thành thẳng đứng. AB là một đường kính bên trong của đáy (AB = 2R). BC là một đường cao của cái ca (BC = h). Một người đặt mắt trên đường AC và hoàn toàn không thấy đáy ca. Giữ mắt ở vị trí cố định, đổ nước vào đầy ca. Người đó nhìn thấy được đáy ca nằm ở trung điểm của đoạn AB. Tính $\frac{h}{R}$. Biết chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$.

Hướng dẫn giải

Khi ca đầy nước, mắt nhìn thấy tâm O của đáy ca, tức là khi đó có tia sáng từ O đến thành ca, bị khúc xạ và lọt vào mắt.

Tại C, định luật khúc xạ ánh sáng cho: $n\sin i = \sin r$



Từ hình vẽ, ta có: $n\dfrac{OB}{OC} = \dfrac{AB}{AC}$

Với OB = R;

$$OC = \sqrt{OB^2 + BC^2} = \sqrt{R^2 + h^2};$$

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{4R^2 + h^2}$$

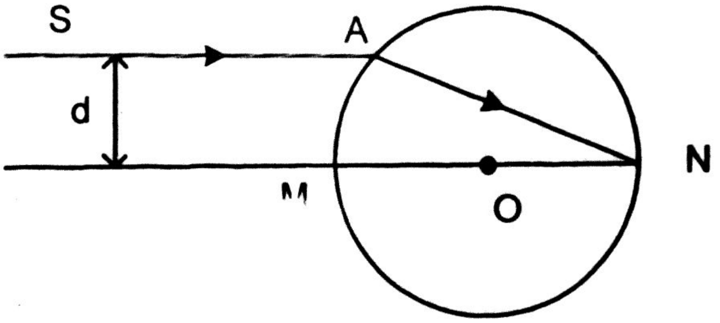
Suy ra: $n\dfrac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} = \dfrac{2R}{\sqrt{4R^2 + h^2}}$

$$\Rightarrow n^2(4R^2 + h^2) = 4R^2 + 4h^2$$

$$\Rightarrow 4R^2(n^2 - 1) = h^2(4 - n^2)$$

$$\Rightarrow \frac{h^2}{R^2} = \frac{4(n^2-1)}{4-n^2} \Rightarrow \frac{h}{R} = \sqrt{\frac{4(n^2-1)}{4-n^2}} = \sqrt{\frac{4\left[\left(\frac{4}{3}\right)^2 - 1\right]}{4-\left(\frac{4}{3}\right)^2}} = \sqrt{\frac{7}{5}}$$

6. Một quả cầu trong suốt bán kính R = 14cm, chiết suất n. Một tia sáng SA song song và cách đường kính MN một đoạn d = 7cm rọi vào điểm A của mặt cầu cho tia khúc xạ AN đi qua điểm N (hình vẽ). Xác định chiết suất n.



Hướng dẫn giải

Kẻ AH vuông góc với ON.

Tam giác vuông AOH cho: $\sin i = \frac{AH}{OA} = \frac{7}{14} = \frac{1}{2} \Rightarrow i = 30^0$

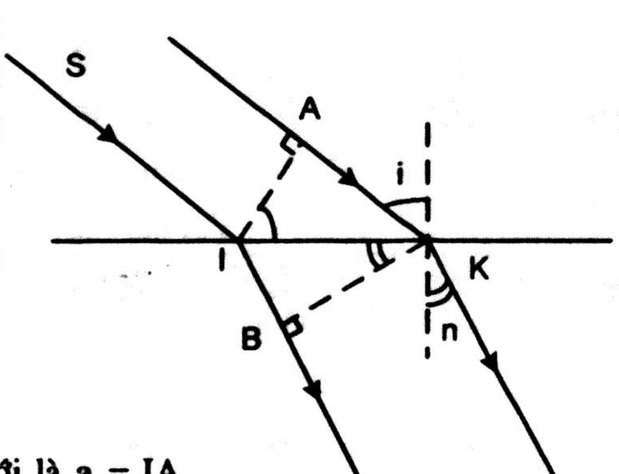
Tam giác OAN cân cho: $i = 2r \Rightarrow r = \frac{i}{2} = 15^0$

Tại A, định luật khúc xạ ánh sáng cho:

$$\sin i = n\sin r \Rightarrow n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 30^0}{\sin 15^0} \approx 1{,}93$$

Vậy chiết suất n ≈ 1,93.

7. Một chùm tia sáng đơn sắc có độ rộng a = 3cm, truyền từ không khí tới gặp mặt nước với góc tới i rồi khúc xạ vào trong nước. Biết vận tốc ánh sáng trong nước là $v = 225.000$ km/s, $\sin i = \frac{4}{5}$. Tính độ rộng b của chùm tia khúc xạ.



Hướng dẫn giải

Theo hình vẽ, độ rộng của chùm tia tới là a = IA, độ rộng của chùm tia khúc xạ là b = KB.

Chiết suất của nước là: $n = \frac{c}{v} = \frac{4}{3}$

Độ rộng của chùm tia khúc xạ là:

$$b = KB = IK.\cos\widehat{IKB} = IK.\cos r = \frac{AI.\cos r}{\cos\widehat{AIK}} = a\frac{\cos r}{\cos i} = a\frac{\sqrt{1-\sin^2 r}}{\cos i}$$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng: $\sin i = n\sin r \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n}$

Do đó:

$$b = a\frac{\sqrt{1-\sin^2 r}}{\cos i} = a\frac{\sqrt{n^2-\sin^2 r}}{n\cos i} = a\frac{\sqrt{n^2-\sin^2 r}}{n\sqrt{1-\sin^2 i}} = 3\frac{\sqrt{\frac{16}{9}-\frac{16}{25}}}{\frac{4}{3}\sqrt{1-\frac{16}{25}}} = 3\text{cm}$$

Vậy độ rộng của chùm tia khúc xạ là b = 3cm.

Dạng 2

LƯỠNG CHẤT PHẲNG

PHƯƠNG PHÁP:

Áp dụng các công thức:

- Trường hợp tổng quát: $\tan i = \frac{HI}{HA}$; $\tan r = \frac{HI}{HA'}$

$$\Rightarrow \frac{HA}{HA'} = \frac{\tan i}{\tan r}$$

- Trường hợp các góc i và r nhỏ: $\frac{HA'}{HA} = \frac{n_2}{n_1}$ hay $\frac{HA'}{n_2} = \frac{HA}{n_1}$

Đặt $d = \overline{HA}$; $d' = \overline{HA'}$ $\Rightarrow \frac{d}{n_1} + \frac{d'}{n_2} = 0$

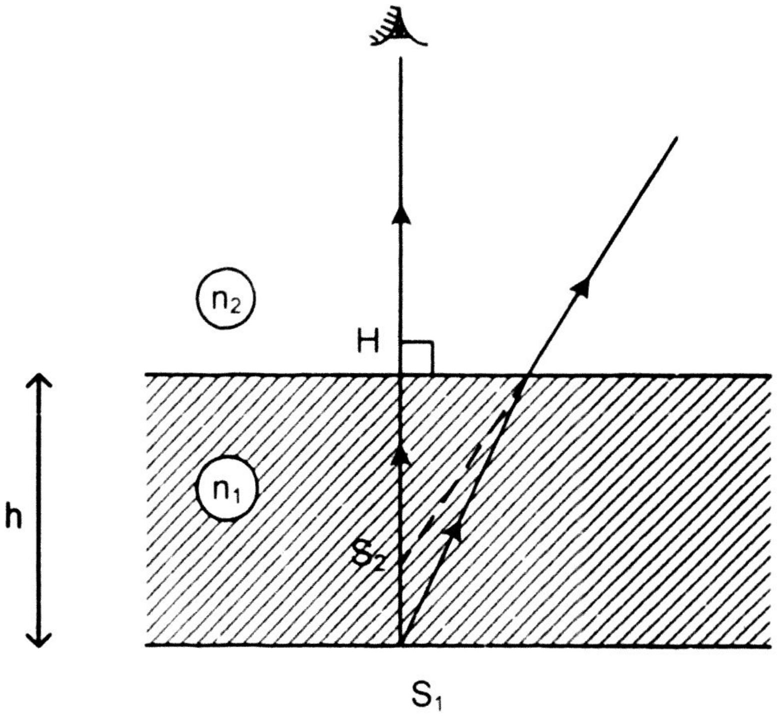
Chú ý: - Ảnh và vật song song với nhau và có cùng độ lớn.

- Vật thật cho ảnh ảo, vật ảo cho ảnh thật.

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một người nhìn một vật ở đáy chậu theo phương thẳng đứng. Đổ nước vào chậu, người này thấy vật gần mình thêm 5cm. Chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$. Tính chiều cao của lớp nước đã đổ vào chậu.

Hướng dẫn giải



Áp dụng công thức về lưỡng chất phẳng, ta có: $\dfrac{HS_1}{n_1} = \dfrac{HS_2}{n_2}$

Với $HS_1 = d;\ n_1 = n = \dfrac{4}{3};\ n_2 = 1$

Suy ra: $HS_2 = \dfrac{h}{n}$

$\Rightarrow S_1S_2 = HS_1 - HS_2 = h - \dfrac{h}{n} = h\left(1 - \dfrac{1}{n}\right)$

Theo đề, ta có: $S_1S_2 = \Delta h = 5cm$

$$\Rightarrow h = \frac{\Delta h}{1 - \dfrac{1}{n}} = \frac{5}{1 - \dfrac{1}{\dfrac{4}{3}}} = 20cm$$

2. Người quan sát và cá ở hai vị trí đối xứng nhau qua mặt thoáng cách nhau 1,2cm. Nước có chiết suất $n = \dfrac{4}{3}$.

a) Người thấy cá cách mắt bao nhiêu?

b) Cá thấy mắt người cách nó bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

a) Người thấy cá cách mắt bao nhiêu?

Vì mắt người và cá đối xứng nhau qua mặt thoáng và cách nhau 1,2m, nên cá cách mặt nước một khoảng là $d = \frac{1,2}{2} = 0,6\text{m}$.

Áp dụng công thức về lưỡng chất phẳng, ta có: $\frac{d}{n_1} + \frac{d'}{n_2} = 0$

$$\Rightarrow d' = -\frac{n_2 d}{n_1} = -\frac{0,6}{\frac{4}{3}} = -0,45\text{m}$$

Vậy khoảng cách từ mắt người đến ảnh cá là: 0,6 + 0,45 = 1,05m.

b) Cá thấy mắt người cách nó bao nhiêu?

Khoảng cách từ mắt người đến mặt phân cách là: $d_1 = 0,6\text{m}$

Áp dụng công thức về lưỡng chất phẳng, ta có: $\frac{d_1}{n_1} + \frac{d'_1}{n_2} = 0$

$$\Rightarrow d'_1 = -\frac{n_1 d_1}{n_2} = -\frac{0,6.4}{3} = -0,8\text{m}$$

Vậy cá thấy mắt người cách nó một khoảng là: 0,6 + 0,8 = 1,4m.

3. Một con cá bơi trong nước (chiết suất tuyệt đối bằng 4/3) cách mặt nước 20cm, nhìn thấy ảnh S' của một ngọn đèn nhỏ S treo trong không khí phía trên mặt nước cách cá 60cm theo phương thẳng đứng.

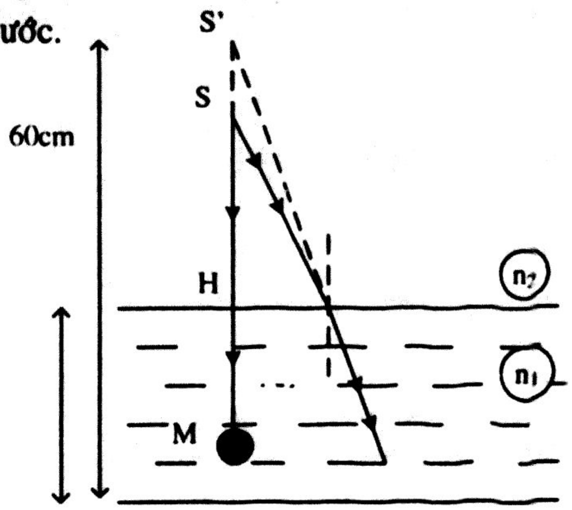
a) Xác định vị trí ngọn đèn đối với mặt nước.

b) Hỏi phải đổ một lớp dầu cao bao nhiêu trên mặt nước để cá thấy ảnh cuối cùng của S trùng với S?

Biết chiết suất của dầu là $n = 1,5$.

Hướng dẫn giải

a) Xác định vị trí ngọn đèn đối với mặt nước.



Ánh sáng đi từ ngọn đèn S đi vào nước để lọt vào mắt M của cá nên môi trường tới là môi trường không khí, môi trường khúc xạ là nước có chiết suất lớn hơn, ta có:

$$SH = \frac{n_2}{n_1} S'H = \frac{4}{3}.40 = 30\text{cm}$$

Vậy ngọn đèn S cách mặt nước 30cm.

b) Tính chiều cao của lớp dầu.

Sơ đồ tạo ảnh: $S \xrightarrow{\text{không khí - dầu}} S_1 \xrightarrow{\text{dầu - nước}} S_2 \equiv S$

Với lưỡng chất phẳng "không khí – dầu", ta có:

$$S_1H_1 = n_2SH_1 \Rightarrow S_1S = H_1S_1 - H_1S = SH_1(n_2 - 1) \quad (1)$$

Với lưỡng chất phẳng "dầu – nước", ta có: $\dfrac{S_2H_2}{n_1} = \dfrac{S_1H_2}{n_2}$

$$\Rightarrow S_1S_2 = S_1H_2 - S_2H_2 = S_1H_2 - S_1H_2.\frac{n_1}{n_2} = S_1H_2\left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)$$

$$\Rightarrow S_2S_1 = (S_1S + SH_2)\left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right) = S_1S - \frac{n_1}{n_2}S_1S + SH_2\left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)$$

Vì $S_2 \equiv S$ nên $SS_1 = S_1S - \dfrac{n_1}{n_2}S_1S + SH_2\left(1 - \dfrac{n_1}{n_2}\right)$

$$\Rightarrow S_1S = \frac{S_2H\left(1 - \dfrac{n_1}{n_2}\right)}{\dfrac{n_1}{n_2}} = \frac{SH_2(n_2 - n_1)}{n_1} = \frac{30\left(1,5 - \dfrac{4}{3}\right)}{\dfrac{4}{3}} = 3,75\text{cm}$$

So sánh với (1), ta được: $S_1S = SH_1(n_2 - 1) = 3,75\text{cm}$

$$\Rightarrow SH_1 = \frac{3,75}{(n_2 - 1)} = 7,5\text{cm}$$

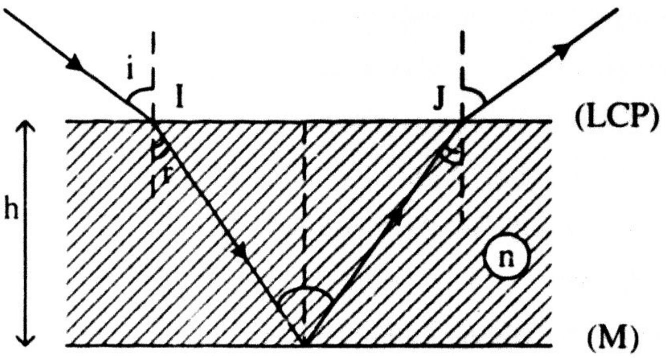
Vậy chiều cao của lớp dầu cần đổ thêm là:

$$H_1H_2 = SH_2 - SH_1 = 30 - 7,5 = 22,5\text{cm}.$$

4. Một chậu nước có đáy phẳng tráng bạc. Lớp nước trong chậu dày 10cm. Chiết suất nước là $\dfrac{4}{3}$.

a) Chiếu vào chậu một tia sáng nghiêng 45^0 so với mặt nước. Tính khoảng cách từ điểm tia tới đi vào mặt nước đến điểm ló ra của tia khúc xạ ra khỏi mặt nước.

b) Một người soi vào chậu, mặt cách mặt nước 10cm. Người này thấy ảnh cách mình bao nhiêu?



Hướng dẫn giải

a) Khoảng cách từ điểm tới đến điểm ló.

Tại I, định luật khúc xạ cho: $\sin r = \dfrac{\sin i}{n} = \dfrac{\sin 45^0}{n} = \dfrac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{4}{3}} = 0,53 \Rightarrow r = 32^0$

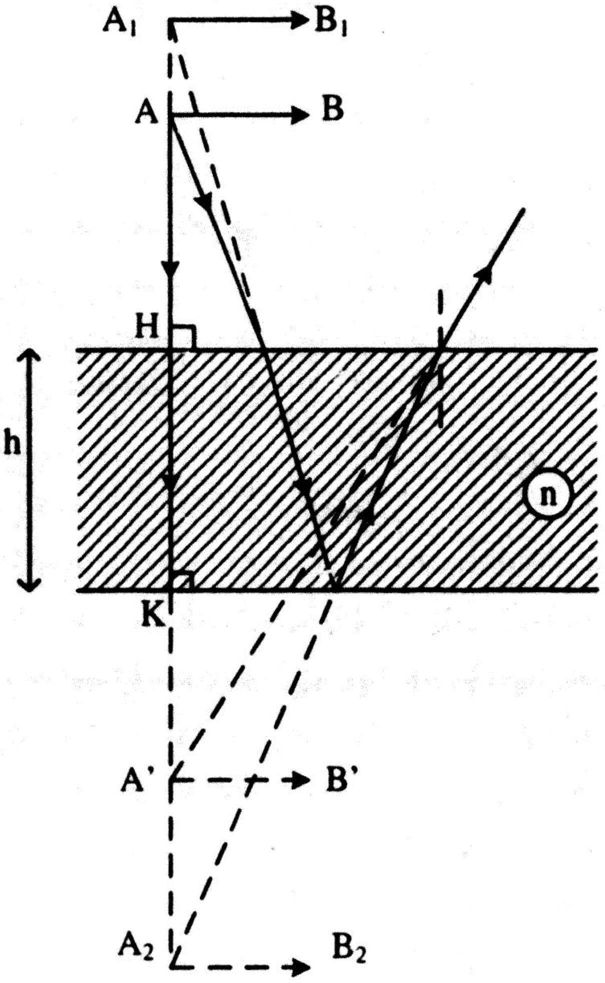
Tia tới và tia phản xạ ở K đều có góc tới và góc phản xạ là r. Ở J cũng có góc tới là r.

Theo tính thuận nghịch của tia sáng, ta có: $i' = i = 45^0$

Tam giác cân IKJ cho: $IJ = 2h.\tan r = 2.10.\tan 32^0 = 12,5\text{cm}$

Vậy khoảng cách từ điểm tới đến điểm ló là 12,5cm.

b) Khoảng cách giữa mặt người và ảnh.



Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{\text{lưỡng chất phẳng}} A_1B_1 \xrightarrow{(M)} A_2B_2 \xrightarrow{\text{lưỡng chất phẳng}} A'B'$$

Với ảnh A_1B_1, ta có: $HA = \dfrac{HA_1}{n} \Rightarrow HA_1 = n.HA = \dfrac{4}{3}.10 = \dfrac{40}{3}\text{cm}$

Với ảnh A_2B_2, ta có: $K_2A = KA_1 = KH + HA_1 = 10 + \frac{40}{3} = \frac{70}{3}$ cm

Với ảnh $A'B'$, ta có: $HA' = \frac{HA_2}{n} = \frac{HK + KA_2}{n} = \frac{10 + \frac{70}{3}}{\frac{4}{3}} = 25\text{cm}$

Vậy người này thấy ảnh cách mình là $AA' = AH + HA' = 10 + 25 = 35\text{cm}$.

Dạng 3

BẢN MẶT SONG SONG

PHƯƠNG PHÁP:

- Áp dụng định luật khúc xạ.
- Áp dụng các công thức:

Độ dời ngang của tia sáng: $d = HI = \frac{e\sin(i-r)}{\cos r}$, khi góc i và r nhỏ thì

$$d = HI = ei\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

Độ dời ảnh: $AA' = e\left(1 - \frac{\tan r}{\tan i}\right)$, khi góc i và r nhỏ thì $AA' = e\left(1 - \frac{1}{n}\right)$.

Chú ý: - Vật và ảnh cùng chiều, cùng độ lớn.

- Vật thật cho ảnh ảo, vật ảo cho ảnh thật.

BÀI TẬP THỰC HÀNH

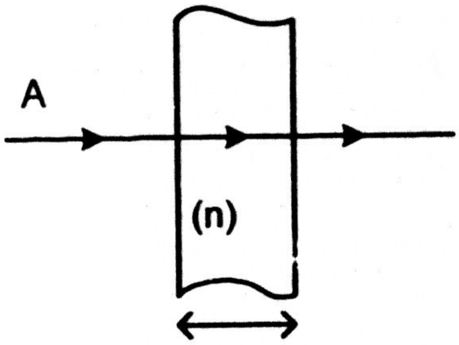
1. Cho một bản mặt song song có bề dày e = 12cm, chiết suất n = 1,54 (thủy tinh). Xác định khoảng cách giữa vật và ảnh trong các trường hợp sau:

a) Vật A và bản mặt song song đều đặt trong không khí.

b) Vật A và bản mặt song song đều đặt trong nước có chiết suất n' = 1,33.

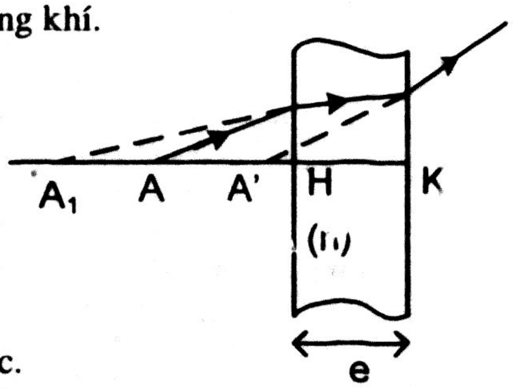
c) Vật A đặt trong nước và mặt kia của bản mặt song song tiếp xúc với không khí.

Cho AH = 40cm.



Hướng dẫn giải

a) Vật A và bản mặt song song đặt trong không khí.



Ta có:

$$AA' = e\left(1-\frac{1}{n}\right)$$

$$= AA' = 12\left(1-\frac{1}{1,54}\right) = 4,2\text{cm}$$

b) Vật A và bản mặt song song đặt trong nước.

Ta có: $AA' = e\left(1-\frac{n'}{n}\right) = AA' = 12\left(1-\frac{1,33}{1,54}\right) = 1,64\text{ cm}$

c) Gọi A_1 là ảnh của A qua lưỡng chất phẳng "nước – thủy tinh". A' là ảnh của A_1 qua lưỡng chất phẳng "thủy tinh – không khí"

Ta có: $\dfrac{AH}{n} = \dfrac{A_1H}{n} \Rightarrow A_1H = \dfrac{n}{n'}.AH = \dfrac{1,54}{1,33}.40 = 46,3\text{ cm}$

$$A'K = \frac{A_1K}{n} = \frac{A_1H + HK}{n} = -\frac{46,3+12}{1,54} = 37,9\text{ cm}$$

$$\Rightarrow AA' = AK - A'K = (AH + AK) - A'K = (40+12) - 37,9 = 14,1\text{ cm}$$

2. Một bản mặt song song có bề dày e = 6cm, chiết suất n = $\sqrt{2}$ đặt trong không khí. Chiếu một tia sáng đến bản với góc tới i.

a) Tính độ dời ngang của tia sáng khi $i = 45^0$.

b) Khi thay đổi góc tới i, tính độ dời ngang lớn nhất của tia sáng.

Hướng dẫn giải

a) Theo định luật khúc xạ: $\sin i = n\sin r$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 45^0}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 30^0$$

Độ dời ngang của tia sáng: $IH = d = \dfrac{e\sin(i-r)}{\cos r} = \dfrac{6.\sin 15^0}{\cos 30^0} = 1,8\text{ cm}$

b) Ta có: $d = \dfrac{e\sin(i-r)}{\cos r} = \dfrac{e(\sin i.\cos r - \sin r.\cos i)}{\cos r} = e(\sin i - \tan r.\cos i)$

Từ biểu thức trên dễ thấy khi sini đạt giá trị lớn nhất (i = 90^0), thì cosi đạt giá trị nhỏ nhất bằng không nên độ dời ngang có giá trị cực đại là e.

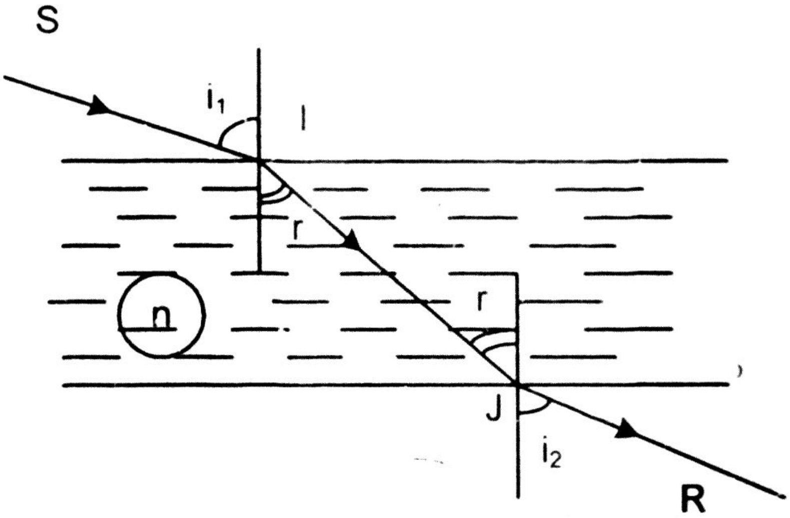
3. Một bản thủy tinh phẳng, chiết suất n, có hai mặt song song đặt trong không khí.

a) Tia tới SI truyền qua bản có tia ló JR. Chứng minh JR song song với SI.

b) Nếu đặt hai bản sát nhau (có chiết suất khác nhau), chứng minh tia ló vẫn song song với tia tới.

Hướng dẫn giải

a) Chứng minh tia ló song song với tia tới.



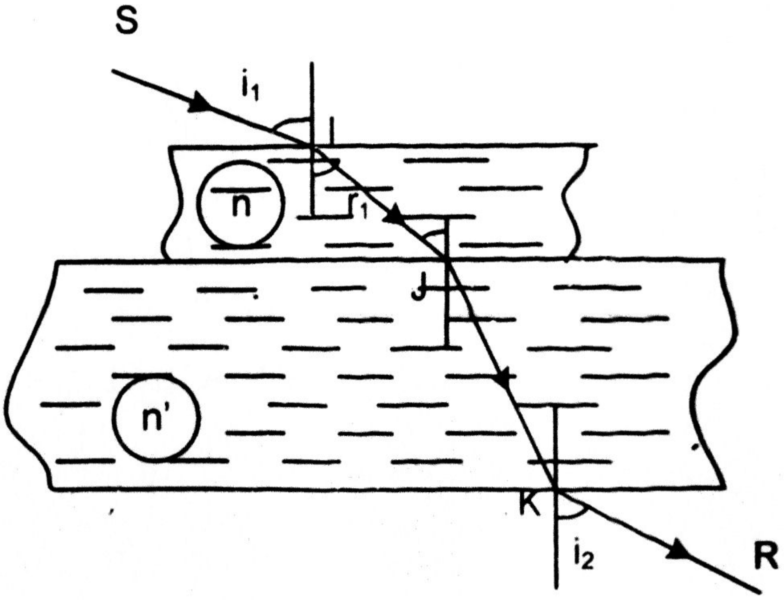
Tại I, định luật khúc xạ cho: $\sin i_1 = n \sin r$ **(1)**

Tại I, định luật khúc xạ cho: $\sin r = \frac{1}{n}\sin i_2 \Rightarrow \sin i_2 = \mathbf{n \sin r}$ **(2)**

Từ (1) và (2), suy ra: $i_1 = i_2$

Vậy JR // SI.

b) Chứng minh tia ló vẫn song song với tia tới.



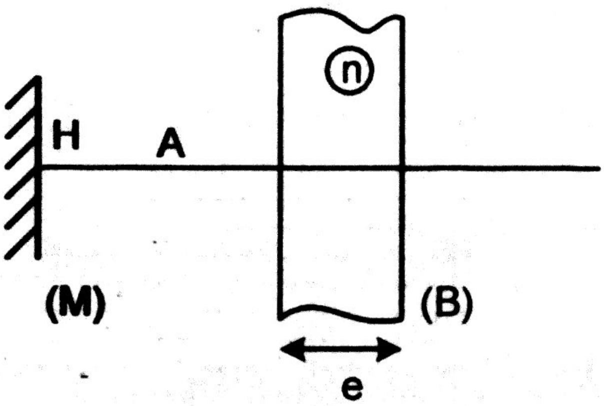
Định luật khúc xạ ở I, J, K cho: $\sin i_1 = n \sin r_1 = n' \sin r_2 = \sin i_2$

$\Rightarrow i_1 = i_2$

Vậy KR // SI.

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC / 2023

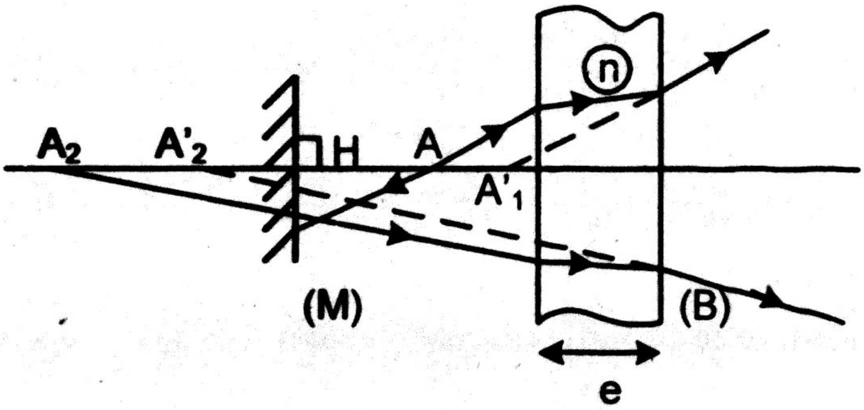
4. Cho một bản mặt song song và một gương phẳng được ghép như hình vẽ. Bản **mặt song song (B) có e = 6cm; n =** 1,5; AH = 20cm.



a) Xác định các ảnh của A.

b) Mắt nhìn qua bản mặt song song thấy được những ảnh nào?

Hướng dẫn giải



a) Xác định các ảnh của A.

Các tia sáng phát ra từ A truyền theo hai cách sau:

Cách 1: **Qua bản mặt song song:**

Sơ đồ tạo ảnh: $A \xrightarrow{(B)} A'_1$

Vật thật A có ảnh A'_1 **ảo dời theo chiều ánh sáng.**

Độ dời ảnh: $AA'_1 = e\left(1-\frac{1}{n}\right) = 6\left(1-\frac{2}{3}\right) = 2cm$

Cách 2: **Qua quang hệ "gương + bản":**

Sơ đồ tạo ảnh: $A \xrightarrow{(M)} A_2 \xrightarrow{(B)} A'_2$

Với A_2: A là vật thật; A_2 là ảnh ảo.

Ta có: $HA_2 = HA = 20cm$

Với A'_2**: Đối với ánh sáng** phản xạ, A_2 là vật thật. Bản mặt song song tạo **ảnh ảo** A'_2.

Độ dời ảnh: $A_2A'_2 = e\left(1-\frac{1}{n}\right) = 6\left(1-\frac{2}{3}\right) = 2cm$

Ảnh A'_2 dời theo chiều ánh sáng 2cm so với vật, tức là cách gương (M) một đoạn 18cm.

b) Những ảnh mà mắt thấy được.

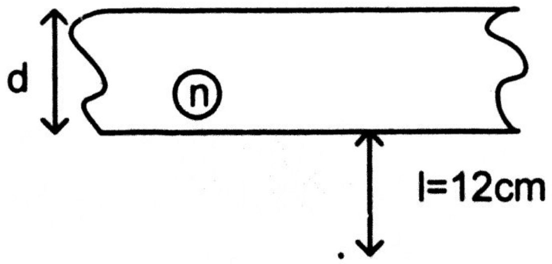
Các tia sáng tạo ảnh lọt vào mắt thì mắt thấy được ảnh đó. Vậy mắt đặt sau bản song song nhìn vật, sẽ thấy hai ảnh A'_1 và A'_2.

5. Một người nhìn vật ở điểm S qua một bản thủy tinh phẳng. Vật đặt cách mặt dưới bản thủy tinh một khoảng $l = 12cm$.

a) Chứng minh rằng khoảng cách a từ vật S tới điểm S' của nó tạo bởi bản thủy tinh liên hệ với chiều dài d và chiết suất n của bản là: $a = SS' = \frac{n-1}{n}.d$

b) Tính khoảng cách từ S' đến mặt trên của bản thủy tinh nếu bản có độ dày $d = 4,5cm$ và chiết suất $n = 1,5$.

Hướng dẫn giải



a) Chứng minh: $a = SS' = \frac{n-1}{n}.d$

Ta xác định ảnh S' của S qua bản thủy tinh:

- Vẽ tia SA vuông góc với bản, tia này đi thẳng qua bản thủy tinh và ló ra ngoài (BR).
- Vẽ tia tới SI đến bản với góc tới i rất nhỏ, sau hai lần khúc xạ tại hai mặt của bản nó sẽ ló ra (JR'). Tia tới SI và tia ló JR' song song với nhau.
- Ảnh S' là giao điểm của hai tia ló BR và JR'. Hai tia này chỉ cắt nhau trên đường kéo dài nên S' là ảnh ảo và dịch về gần bản hơn so với S.

Từ I, kẽ IH vuông góc với mặt trên của bản và cắt đường JR kéo dài tại K.

Ta có: $SS' = IK = IH - HK = d - HK$

Tam giác vuông IHJ cho: $\tan\widehat{HIJ} = \tan r \approx r = \frac{HJ}{HI}$ (1)

Tam giác vuông KHJ cho: $\tan\widehat{KHJ} = \tan i \approx i = \frac{HJ}{HK}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $\frac{r}{i} = \frac{HK}{HI}$ (3)

Tại I, định luật khúc xạ cho: $1.i = n.r \Rightarrow \frac{r}{i} = \frac{1}{n}$ (4)

Từ (3) và (4), suy ra: $\frac{HK}{HI} = \frac{1}{n} \Rightarrow HK = \frac{HI}{n} = \frac{d}{n}$

Vậy $SS' = \frac{n-1}{n}.d$

b) Khoảng cách từ S' đến mặt trên của bản.

Khoảng cách từ S' đến mặt trên của bản là S'B :

$$S'B = SB - SS' = (l + d) - \left(d - \frac{d}{n}\right) = l + \frac{d}{n} = 12 + \frac{4,5}{1,5} = 15cm.$$

C. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Sự khúc xạ ánh sáng là sự thay đổi đột ngột phương truyền của một tia sáng khi:

A. Truyền từ chân không vào một môi trường trong suốt bất kì.

B. Truyền từ môi trường trong suốt này sang một môi trường trong suốt khác.

C. Qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

D. Truyền từ không khí vào nước.

2. Kết luận nào dưới đây sai?

A. Tia khúc xạ và tia tới ở trong hai môi trường khác nhau.

B. Hiện tượng khúc xạ là hiện tượng tia sáng bị đổi phương khi truyền qua mặt phân cách hai môi trường trong suốt.

C. Góc khúc xạ r và góc tới i tỉ lệ với nhau.

D. Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia đường pháp tuyến so với tia tới.

3. Trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng:

A. Tia tới và tia khúc xạ luôn nằm trong hai môi trường khác nhau.

B. Trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng, tia tới và tia khúc xạ luôn có hướng khác nhau nếu góc tới nhỏ hơn 90^0.

C. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng là hiện tượng xảy ra khi một tia sáng truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường trong suốt khác.

D. Cả A, B và C đều đúng.

4. Trong hiện tượng khúc xạ:

A. Góc tới i nhỏ hơn góc khúc xạ r. B. Góc tới i lớn hơn góc khúc xạ r.

C. Góc tới i tỉ lệ với góc khúc xạ r. D. Góc tới i đồng biến với góc khúc xạ r.

5. Trong định luật khúc xạ ánh sáng:

A. Tia khúc xạ và tia tới đều nằm cùng một phía so với pháp tuyến tại điểm tới.

B. Tia khúc xạ và tia tới đều nằm trong cùng một mặt phẳng gọi là mặt phẳng tới.

C. Góc tới và góc khúc xạ liên hệ nhau theo hàm số bậc nhất.

D. Góc khúc xạ luôn luôn lớn hơn góc tới.

6. Trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng:

A. Nếu môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1) thì $v_1 < v_2$.

B. Nếu môi trường (1) kém chiết quang hơn môi trường (2) thì $v_2 < v_1$.

C. Nếu môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1) thì góc r > góc i.

D. Cả A, B và C đều đúng.

7. Trong định luật khúc xạ ánh sáng:

A. Tia khúc xạ và tia tới luôn nằm về hai phía so với pháp tuyến tại điểm tới.

B. Tia khúc xạ và tia tới đều nằm trong cùng một mặt phẳng gọi là mặt phẳng tới.

C. Góc tới i và góc khúc xạ r có liên hệ qua hệ thức: $\dfrac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$.

D. Cả A, B và C đều đúng.

8. Trong hiện tượng khúc xạ:

A. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường trong suốt là đại lượng cho biết vận tốc ánh sáng trong môi trường kém vận tốc ánh sáng trong chân không bao nhiêu lần.

B. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường trong suốt là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không hay không khí.

C. sini và sinr đồng biến.

D. Cả A, B đều đúng.

9. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Khi tia sáng truyền từ môi trường kém chiết quang sang môi trường chiết quang hơn, thì góc khúc xạ lớn hơn góc tới.

B. Khi góc tới là 90^0 thì góc khúc xạ cũng bằng 90^0.

C. Khi tia sáng truyền từ môi trường chiết quang kém sang môi trường chiết quang hơn, thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới.

D. Khi môi trường truyền từ môi trường chiết quang sang môi trường kém chiết quang hơn, thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới.

10. Yếu tố quyết định giá trị chiết suất của tia sáng đối với hai môi trường khác nhau là:

A. Khối lượng riêng của hai môi trường.

B. Tỉ số giá trị hàm sin của góc tới và góc khúc xạ.

C. Tần số của ánh sáng lan truyền trong hai môi trường.

D. Tính chất đàn hồi của hai môi trường.

11. Khi một tia sáng đi từ môi trường (1) sang môi trường (2) thì tia khúc xạ:

A. Tiến lại gần pháp tuyến nếu môi trường 2 chiết quang hơn môi trường 1.

B. Ra xa pháp tuyến nếu môi trường 2 chiết quang hơn môi trường 1.

C. Tiến lại gần pháp tuyến nếu môi trường 2 kém chiết quang hơn môi trường 1.

D. Luôn luôn tiến lại gần pháp tuyến.

12. Kết luận nào dưới đây sai?

Khi ánh sáng đi từ môi trường chiết suất lớn sang môi trường chiết suất nhỏ hơn thì:

A. Khi tăng góc tới thì tia phản xạ yếu dần còn tia khúc xạ sáng dần lên.

B. Khi góc tới $i = i_{gh}$ thì tia khúc xạ đi sát mặt phân cách.

C. Khi góc tới $i > i_{gh}$ thì không còn tia khúc xạ.

D. Góc giới hạn xác định bởi $\sin i_{gh} = n_{nhỏ}/n_{lớn}$.

Gọi n_1, n_2 là chiết suất tuyệt đối của các môi trường (1) và (2), v_1 và v_2 là vận tốc ánh sáng tương ứng trong các môi trường đó, c là vận tốc của ánh sáng trong chân không, n_{21} là chiết suất tỉ đối của môi trường (2) so với môi trường (1) ; n_{12} là chiết suất tỉ đối môi trường (1) so với môi trường (2).

Trả lời câu 13 và 14.

13. Công thức nào đúng?

A. $n_1 = \frac{c}{v_1}$.

B. $n_{21} = \frac{v_2}{v_1}$.

C. $n_2 = \frac{c}{v_2}$.

D. Cả ba công thức trên đều đúng.

14. Công thức nào sai?

A. $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$.

B. $n_{21} = \frac{c}{v_2}$.

C. $n_{12} = \frac{v_2}{v_1}$

D. $n_{21} = \frac{1}{n_{21}}$.

15. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường nào đó là chiết suất tỉ đối của nó đối với chân không.

B. Chiết suất tuyệt đối của các môi trường luôn lớn hơn 1.

C. Chiết suất tuyệt đối của các môi trường trong suốt cho biết vận tốc truyền ánh sáng trong môi trường đó nhỏ hơn vận tốc truyền ánh sáng trong chân không bao nhiêu lần.

D. Cả ba kết luận trên đều đúng.

16. Kết luận nào dưới đây sai?

A. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường nào đó tỉ lệ nghịch với vận tốc truyền ánh sáng trong môi trường đó.

B. Chiết suất tuyệt đối của chân không bằng 1.

C. Chiết suất tuyệt đối của các môi trường luôn nhỏ hơn 1.

D. Chiết suất là đối tượng không có đơn vị.

17. Chiết suất tỉ đối của môi trường chứa tia khúc xạ đối với môi trường chứa tia tới là tỉ số:

A. Giữa sin của góc tới và sin góc khúc xạ.

B. Giữa vận tốc ánh sáng trong môi trường chứa tia tới và vận tốc ánh sáng trong môi trường chứa tia khúc xạ.

C. Giữa sin của góc khúc xạ và sin của góc tới.

D. Giữa chiết suất tuyệt đối của môi trường chứa tia khúc xạ và chiết suất tuyệt đối của môi trường chứa tia tới.

18. Chiết suất tuyệt đối của nước là:

A. n = 1,333. B. n = 2,42. C. n = 1,52. D. n = 1,5.

19. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là một số:

A. Luôn luôn dương, có thể lớn hoặc nhỏ hơn 1.

B. Luôn luôn dương và lớn hơn 1.

C. Luôn luôn dương và nhỏ hơn 1.

D. Có thể dương hoặc âm, có trị tuyệt đối có thể lớn hoặc nhỏ hơn 1.

20. Chiết suất tuyệt đối của hai môi trường là một số:

A. Luôn luôn dương, có thể lớn hơn, bằng hoặc nhỏ hơn 1.

B. Luôn luôn dương và lớn hơn 1.

C. Luôn luôn dương và nhỏ hơn 1.

D. Có thể dương hoặc âm tuỳ theo vận tốc ánh sáng truyền giữa hai môi trường đó.

21. Một tia sáng truyền từ môi trường 1 sang môi trường 2 dưới góc tới bằng 35^0 góc khúc xạ bằng 40^0. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Môi trường 2 chiết quang hơn môi trường 1.

B. Chiết suất tuyệt đối của môi trường 2 có thể lớn hơn, nhỏ hơn hoặc bằng chiết suất tuyệt đối của môi trường 1.

C. Chiết suất tuyệt đối của môi trường 2 lớn hơn chiết suất tuyệt đối của môi trường 1.

D. Cả ba kết luận trên đều sai.

22. Bản mặt song song:

A. Không làm thay đổi đường truyền của tia sáng.

B. Không ảnh hưởng gì khi quan sát các vật.

C. Làm lệch đường truyền của tia sáng, do đó làm méo ảnh các vật quan sát.

D. Không làm thay đổi phương truyền của tia sáng, nhưng làm cho tia sáng dịch chuyển ngang.

23. Một tia sáng đi xiên từ không khí vào bản trên của mặt tấm thủy tinh gồm hai bản mặt song song, bản dưới tiếp xúc với nước. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Tia ló song song với tia tới.

B. Tia ló hợp với tia tới một góc lệch $D < 90^0$.

C. Tia ló hợp với tia tới một góc lệch $D > 90^0$.

D. Tia ló ra khỏi bản thuỷ tinh trùng với tia tới.

24. Chiếu một tia sáng đơn sắc vào một bản mặt song song có độ dày e dưới góc tới I cho tia khúc xạ trong bản mặt song song có góc khúc xạ r thì tia ló ra khỏi bản mặt song song có độ dời ngang so với tia tới được xác định bởi công thức:

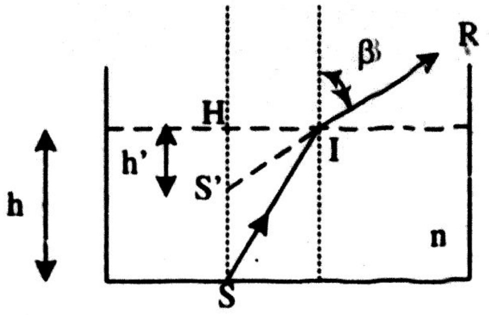
A. $d = \dfrac{e.\sin(i-r)}{\cos r}$. B. $d = \dfrac{e.\cos i}{\sin r}$.

C. $d = \dfrac{e.\cos(i-r)}{\sin r}$. D. $d = \dfrac{e.\sin r}{\cos(i-r)}$.

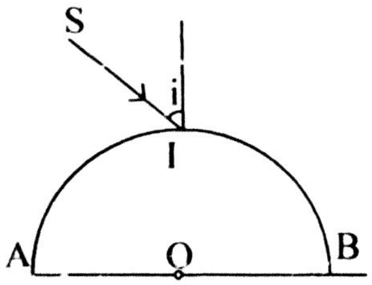
25. Khoảng cách x_0 giữa vật và ảnh cho bởi bản mặt song song có chiết suất n, bề dày e được xác định bởi hệ thức:

A. $x_0 = \dfrac{en}{n-1}$. B. $x_0 = \dfrac{e}{n-1}$. C. $x_0 = \dfrac{e(n-1)}{n}$. D. $x_0 = e(n-1)$.

26. Một điểm sáng S nằm ở đáy một chậu đựng chất lỏng có chiết suất n phát ra một chùm sáng hẹp đến gặp mặt phân cách tại điểm I với góc tới rất bé, tia ló truyền theo phương IR. Mắt đặt trên phương IR nhìn thấy hình như chùm tia sáng phát ra từ S' là ảnh ảo của S. Biết khoảng cách từ S và S' đến mặt thoáng chất lỏng là h = 12cm và h' = 10cm. Chiết suất của chất lỏng bằng:



A. n = 1,12. B. n = 1,20. C. n = 1,33. D. n = 1,40.



Chiếu tia sáng SI vào mặt một khối thủy tinh bán trụ chiết suất n, SI nằm trong mặt phẳng song song với đáy của bán trụ. Xét tia ló khỏi bán trụ từ mặt AB (O là tâm, OI vuông góc với AB). Trả lời câu 27 và 28.

27. Gọi KR là tia ló khỏi bán trụ, i là góc tới, i' là góc ló.

Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Tia tới SI song song với tia ló KR. B. i > i'.

C. i < i'. D. Kết luận A, B đều đúng.

28. Cho $i = 45^0$, $n = \sqrt{2}$, góc khúc xạ γ ở I và góc ló i' có giá trị là:

A. $i' = 30^0, \gamma = 45^0$. B. $i' = 60^0, \gamma = 30^0$.

C. $i' = 45^0, \gamma = 30^0$. D. $i' = 75^0, \gamma = 30^0$.

29. Một tia sáng từ không khí được chiếu đến một khối thủy tinh có chiết suất 1,5. Góc khúc xạ bằng bao nhiêu khi góc tới bằng 40^0?

A. 24^0. B. $25{,}4^0$. C. 59^0. D. 75^0.

30. Ánh sáng đi từ không khí vào một chất lỏng trong suốt với góc tới $i = 60^0$ thì tia khúc xạ ứng với góc khúc xạ $r = 30^0$. Cho vận tốc ánh sáng trong không khí là $c = 3.10^8$ m/s. Vận tốc ánh sáng trong chất lỏng là:

A. $v = 1{,}73.10^5$ m/s. B. $v = 2{,}12.10^8$ m/s.

C. $v = 1{,}73.10^8$ km/s. D. $v = 1{,}73.10^8$ m/s.

31. Tia sáng đi từ không khí vào chất lỏng trong suốt với góc tới $i = 45^0$ thì góc khúc xạ $r = 30^0$. Góc giới hạn giữa hai môi trường này là:

A. 90^0. B. 60^0. C. 45^0. D. 30^0.

32. Hai bể A và B giống nhau. Bể A chứa nước (chiết suất 4/3) và bể B chứa chất lỏng chiết suất n. Lần lượt chiếu vào hai bể một chùm sáng hẹp dưới cùng một góc tới α, biết góc khúc xạ ở bể nước là 45^0 và ở bể chất lỏng là 30^0. Chiết suất n của chất lỏng trong bể B là:

A. $n = \dfrac{\sqrt{2}}{4}$. B. $n = \dfrac{2\sqrt{2}}{3}$. C. $n = \dfrac{3\sqrt{2}}{4}$. D. $n = \dfrac{4\sqrt{2}}{3}$.

33. Tia sáng đi từ không khí vào chất lỏng trong suốt với góc tới $i = 45^0$ thì góc khúc xạ $r = 30^0$. Góc giới hạn của hai môi trường là:

A. 15^0. B. 30^0. C. 45^0. D. 60^0.

34. Một người thợ lặn dưới nước rọi một chùm sáng lên trên mặt nước dưới góc tới 40^0. Góc khúc xạ bằng 60^0. Chiết suất của nước là:

A. 1,47. B.1,53. C. 1,35. D. 0,74.

Bản thứ nhất có độ dày $e_1 = 15\text{cm}$, ***chiết suất*** $n_1 = \frac{3}{2}$. ***Bản thứ hai có độ dày*** $e_2 = 40\text{cm}$, ***chiết suất*** n_2. ***Điểm sáng S ở phía dưới bản*** e_1 ***và cách nó 15cm.***

Trả lời câu 35 và 36.

35. Vị trí, bản chất ảnh của S qua quang hệ khi $n_2 = 1,25$ là:

A. S_2 là ảnh thật, cách e_2 25cm.
B. S_2 là ảnh thật, cách e_2 27cm.
C. S_2 là ảnh thật, cách e_2 26cm.
D. S_2 là ảnh ảo, cách e_2 27cm.

36. Giá trị n_2 để ảnh của S qua quang hệ rơi đúng đáy của bản e_1 và kết quả này có phụ thuộc và a không?

A. $n_2 = \frac{3}{2}$, kết quả này không phụ thuộc vào a.

B. $n_2 = 1,2$, kết quả này có phụ thuộc vào a.

C. $n_2 = \frac{4}{3}$, kết quả không phụ thuộc vào a.

D. $n_2 = \frac{5}{3}$, kết quả có phụ thuộc vào a.

37. Tia sáng đi tới bản thủy tinh hai mặt phẳng song song đặt trong không khí dưới góc tới 30^0. Chiết suất của thủy tinh là n = 1,6. Tia ló ra khỏi mặt bên của thuỷ tinh hợp với pháp tuyến của mặt một góc:

A. 15^0.
B. 30^0.
C. 45^0.
D. 60^0.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN

1. Chọn đáp án C.
2. Chọn đáp án D.
3. Chọn đáp án D.
4. Chọn đáp án D.
5. Chọn đáp án B.
6. Chọn đáp án B.
7. Chọn đáp án D.
8. Chọn đáp án D.
9. Chọn đáp án B.
10. Chọn đáp án B.
11. Chọn đáp án B.
12. Chọn đáp án A.
13. Chọn đáp án D.
14. Chọn đáp án B.
15. Chọn đáp án D.
16. Chọn đáp án C.
17. Chọn đáp án C.
18. Chọn đáp án A.
19. Chọn đáp án B.

$$n = \frac{c}{v} \text{ mà } v < c \Rightarrow n > 1$$

20. Chọn đáp án A.

Ta có: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$

Nếu $n_2 > n_1$ thì $n_{21} > 1$.

Nếu $n_2 < n_1$ thì $n_{21} < 1$.

Nếu $n_2 = n_1$ thì $n_{21} = 1$.

21. Chọn đáp án D.

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 35^0}{\sin 40^0} < 1 \Rightarrow n_2 < n_1$$

Vậy môi trường 2 kém chiết quang hơn môi trường 1.

22. Chọn đáp án D.

23. Chọn đáp án C.

24. Chọn đáp án A.

25. Chọn đáp án C.

26. Chọn đáp án B.

Ta có: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{21} = \frac{1}{n}$,

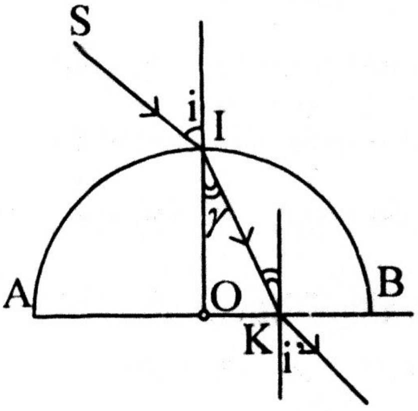
Vì α, β là những góc bé, nên: $\sin\alpha \approx \tan\alpha$ và $\sin\beta \approx \tan\beta$.

Do đó :

$$\frac{\tan\alpha}{\tan\beta} = \frac{1}{n}, \text{ với } \tan\alpha = \frac{IH}{SH}, \tan\beta = \frac{IH}{S'H}$$

Suy ra: $\frac{h'}{h} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{h}{h'} = \frac{12}{10} = 1,2.$

27. Chọn đáp án A.



Theo định luật khúc xạ ở I và K, ta có :

$\sin i = n \sin\gamma$

$n \sin\gamma = \sin i'$

$\Rightarrow \sin i = \sin i'$

$\Rightarrow i = i'$

Do đó: SI // KR

28. Chọn đáp án C.

Theo định luật khúc xạ ở I và K, ta có:

$$\sin i = n \sin\gamma \Rightarrow \sin\gamma = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \gamma = 30^0.$$

$$n\sin\gamma = \sin i' \Rightarrow \sqrt{2}\frac{1}{2} \Leftrightarrow i' = 45^0.$$

29. Chọn đáp án B.

Ta có: $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \Rightarrow \sin i_2 = \dfrac{n_1 \sin i_1}{n_2} = \dfrac{\sin 40^0}{1,5} = 0,429$

$\Rightarrow i_2 = 25,4^0$.

30. Chọn đáp án D.

Chiết suất của chất lỏng là:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 60^0}{\sin 30^0} = \frac{c}{v} = \sqrt{3}$$

Vận tốc ánh sáng trong chất lỏng là:

$$v = \frac{c}{\sqrt{3}} \approx 1,73.10^8 \text{ (m/s)}$$

31. Chọn đáp án C.

Chiết suất n của chất lỏng là:

sini = n sinr

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^0}{\sin 30^0} = \sqrt{2}$$

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{gh} = 45^0$$

32. Chọn đáp án D.

Theo định luật khúc xạ tại điểm tới trên mặt thoáng của 2 bể ta có:

Tại bể A: $\dfrac{\sin\alpha}{\sin 45^0} = \dfrac{4}{3}$

Tại bể B: $\dfrac{\sin\alpha}{\sin 30^0} = n$

$$\Rightarrow n = \frac{4}{3}\frac{\sin 45^0}{\sin 30^0} = \frac{4\sqrt{2}}{3}$$

33. Chọn đáp án C.

$$\sin i = n \sin r \Rightarrow n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^0}{\sin 30^0} = \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow \sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{gh} = 45^0$$

34. Chọn đáp án C.

Ta có:

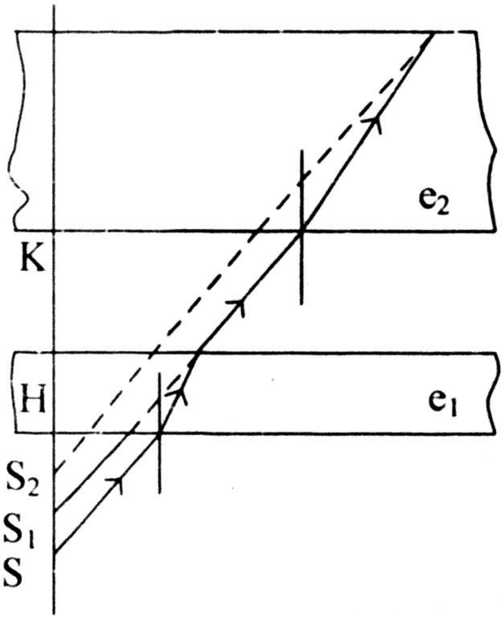
$$i = 40^0,\ r = 60^0$$

Theo định luật khúc xạ:

$$n\sin i = \sin r$$

$$n = \frac{\sin r}{\sin i} = 1{,}35$$

35. Chọn đáp án D.



S qua bản e_1 cho ảnh là S_1.

$$SS_1 = e_1\left(\frac{n_1 - 1}{n_1}\right) = e_1\frac{\frac{3}{2} - 1}{\frac{3}{2}}$$

$$S_1S_2 = \frac{e_1}{3} = \frac{15}{3} = 5\text{cm}.$$

$$\Leftrightarrow S_1H = 10\text{cm}.$$

S_1 là vật thật đối với e_2 cho ảnh S_2, ta có :

$$S_1S_2 = e_2\left(\frac{n_2 - 1}{n_2}\right) = e_2\left(\frac{1{,}25 - 1}{1{,}25}\right)$$

$$S_1S_2 = 40.\frac{0{,}25}{1{,}25} = 8\text{cm}.$$

S_2 ở cách gương e_2 là : 2 + 10 + 15 = 27cm.

S_2 là ảnh ảo.

36. Chọn đáp án C.

Ta có :

$$SS_1 = e_1\left(\frac{n_1 - 1}{n_1}\right) = \frac{e_1}{3} = 5\text{cm}.$$

$$S_1S_2 = 15 - 5 = 10\text{cm}.$$

S_1 qua bản e_2 cho ảnh là S_2, ta có : $S_1S_2 = e_2\dfrac{n_2 - 1}{n_2} \Leftrightarrow 10 = 40\dfrac{n_2 - 1}{n_2}$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{4} = \frac{n_2 - 1}{n_2} \Leftrightarrow n_2 = 4n_2 - 4 \Leftrightarrow 3n_2 = 3 \Leftrightarrow n_2 = \frac{4}{3}.$$

37. Chọn đáp án B.

Vì tấm thuỷ tinh hai mặt phẳng song song nên tia ló và tia tới song song với nhau, do đó góc tới bằng góc ló.

VẤN ĐỀ 2

PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

A. KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Hiện tượng phản xạ toàn phần

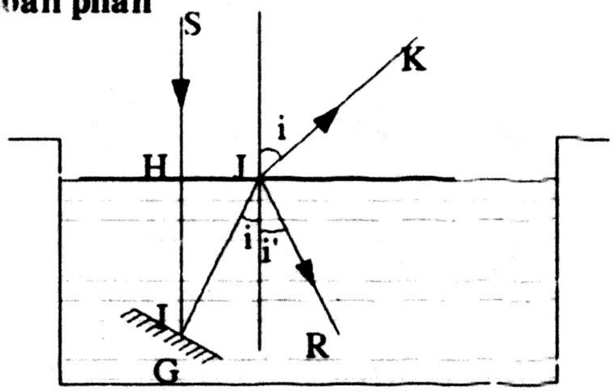
Hiện tượng phản xạ toàn phần là hiện tượng phản xạ trở lại môi trường chứa tia tới của toàn bộ ánh sáng, xảy ra ở mặt phân cách của hai môi trường trong suốt.

2. Điều kiện để có hiện tượng phản xạ toàn phần

a. Tia sáng truyền theo chiều từ môi trường có chiết suất lớn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn.

$n_2 < n_1$

b. Góc tới $i > i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1}$



3. Vài ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần

a. Cáp quang

- Cáp quang là những bó sợi quang. Mỗi sợi quang là một dây trong suốt có tính dẫn sáng nhờ phản xạ toàn phần.
- Sợi quang gồm hai phần:
  - Phần lõi trong suốt được làm bằng thủy tinh siêu sạch có chiết suất lớn.
  - Phần vỏ trong suốt được làm bằng thủy tinh có chiết suất nhỏ hơn phần lõi.
- Cáp quang được ứng dụng trong công nghệ thông tin, y học...

b. Lăng kính phản xạ toàn phần

- Lăng kính phản xạ toàn phần là một khối thủy tinh hình lăng trụ có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân.
- Lăng kính phản xạ toàn phần được dùng thay gương phẳng trong một số dụng cụ quang học (như ống nhòm, kính tiềm vọng...). Nó có hai ưu điểm là tỉ lệ phần trăm ánh sáng phản xạ lớn và không cần lớp mạ như ở gương phẳng.

c. Các ảo tưởng

Các ảo tưởng là các hiện tượng quang học xảy ra trong khí quyển do có sự phản xạ toàn phần của tia sáng trên mặt phân cách giữa lớp không khí lạnh (có chiết suất lớn) và lớp không khí nóng (có chiết suất nhỏ).

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TỰ LUẬN

Dạng 1

ĐIỀU KIỆN ĐỂ CÓ PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

PHƯƠNG PHÁP:

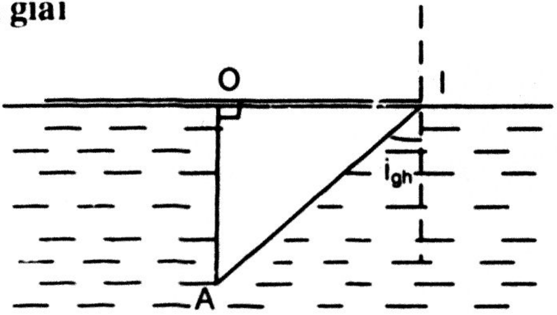
Điều kiện để có phản xạ toàn phần:

- Tia sáng sáng truyền theo chiều từ môi trường có chiết suất lớn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn ($n_2 < n_1$).
- Góc tới $i > i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$.

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Đổ một chất lỏng mà người ta muốn đo chiết suất vào trong một chậu rồi thả nổi trên mặt thoáng một đĩa tròn có bán kính 12cm. Tại tâm O của đĩa, về phía dưới có một cái kim vuông góc với mặt đĩa, người ta chỉ trông rõ đầu kim khi kim dài hơn 10,6cm. Tính chiết suất n của chất lỏng.

Hướng dẫn giải



Các tia sáng đi từ đầu A của kim đến gặp mép đĩa ứng với góc tới nhỏ nhất. Để còn thấy được A, góc tới này phải nhỏ hơn góc i_{gh}.

Ta có:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} \qquad (1)$$

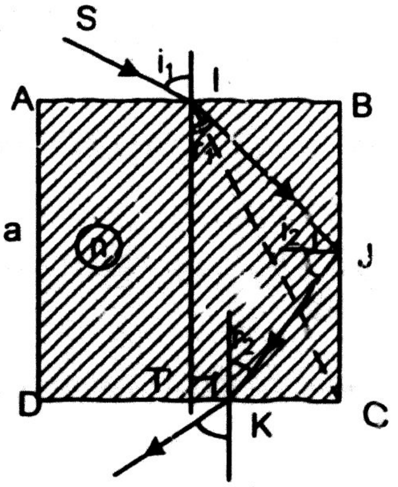
$$\sin i_{gh} = \frac{OI}{OA} = \frac{OI}{\sqrt{OI^2 + AO^2}} = \frac{12}{\sqrt{144+112}} = \frac{3}{4} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $n = \frac{4}{3}$

Vậy chiết suất của chất lỏng là $n = \frac{4}{3}$.

2. Chiếu một tia sáng tới tâm mặt trên của một khối lập phương với góc tới i_1, mặt phẳng tới song song với mặt bên của khối lập phương. Thủy tinh của khối lập phương có chiết suất n. Sau khi khúc xạ ở mặt trên, tia sáng phản xạ toàn phần ở mặt bên và ló ra ở đáy. Tìm điều kiện mà góc tới i phải thỏa mãn.

Hướng dẫn giải



Tiết diện của mặt phẳng tới và khối lập phương là một hình vuông. Đường đi của tia sáng như hình vẽ.

Tại I có hiện tượng khúc xạ:

$$\sin i_1 = n\sin r_1 \Rightarrow \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n}$$

Tại J có phản xạ toàn phần: $\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$; $i_2 > i_{gh}$

Suy ra:

$$\sin i_{gh} > \frac{1}{n} \Rightarrow \cos r_1 > \frac{1}{n} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i_1}{n^2}} > \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow \sqrt{n^2 - \sin^2 i_1} > 1 \Rightarrow \sin i_1 < \sqrt{n^2 - 1} \quad (1)$$

Tại K có hiện tượng khúc xạ: $r_2 = r_1$; $\sin i' = n\sin r_2$. Theo tính thuận nghịch của tia sáng: $i' = i_1$.

Suy ra: $\sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n}$

Điều kiện để điểm J xuất hiện trên BC:

$$r_1 > \widehat{I'IC} \Rightarrow \sin r_1 > \frac{\frac{a}{2}}{\sqrt{a^2 + \frac{a^2}{4}}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\Rightarrow \frac{\sin i_1}{n} > \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow \sin i_1 > \frac{n}{\sqrt{5}} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có điều kiện mà góc tới i phải thỏa mãn là:

$$\frac{n}{\sqrt{5}} < \sin i_1 < \sqrt{n^2 - 1}$$

3. Trên bề mặt của một khối thủy tinh có một lớp nước bề dày không đổi, trên lớp nước là không khí. Một tia sáng xuất phát từ thủy tinh hướng tới mặt phân cách thủy tinh – nước. Khảo sát các hiện tượng xảy ra khi thay đổi góc tới từ 0 đến $\frac{\pi}{2}$. Cho chiết suất của nước là n_n, chiết suất của thủy tinh là $n_t > n_n > 1$.

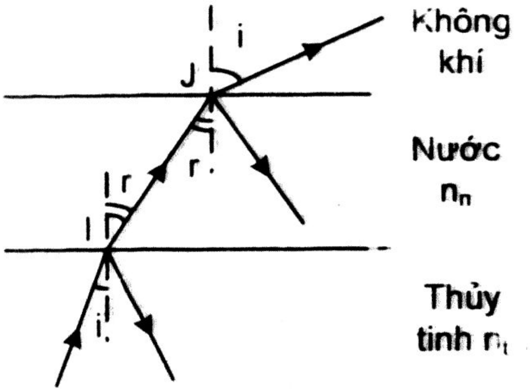
Hướng dẫn giải

Khi tăng dần góc tới i, ta lần lượt có các hiện tượng xảy ra như sau:

a) Góc tới i nhỏ để tia sáng ló ra không khí.

Ta có: $n_t \sin i = n_n \sin r = \sin i' < 1$

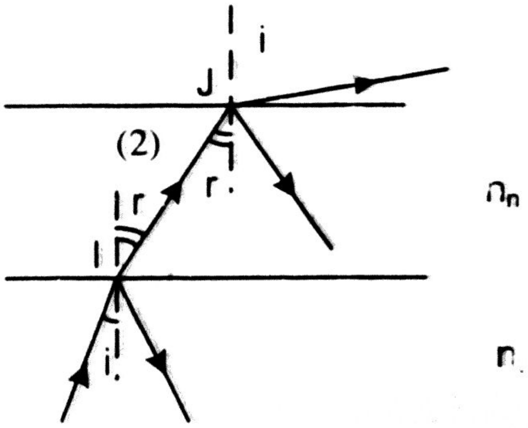
$$\Rightarrow \sin i < \frac{1}{n_t} \quad (1)$$



Lúc này tại các điểm I và J đều có tia phản xạ và tia khúc xạ.

b) Góc tới i tăng lên sao cho $\sin i = \frac{1}{n_t}$.

Ta có: $\sin i' = n_t \sin i = 1 \Rightarrow i' = 90^0$ (2)

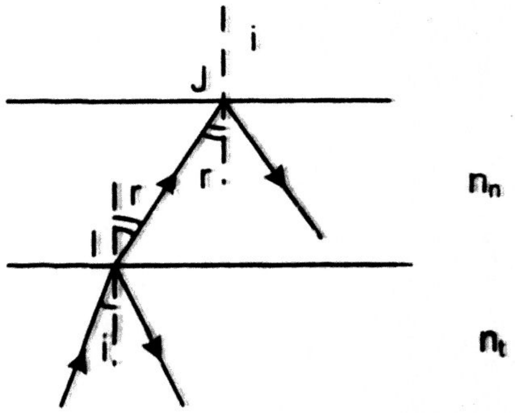


Khi đó hiện tượng phản xạ toàn phần bắt đầu xảy ra tại mặt phân cách nước – không khí. Lúc này tại I và J cũng có hai tia khúc xạ và phản xạ, nhưng tia khúc xạ tại J lướt sát trên mặt phân cách nước – không khí.

c) Góc tới i có giá trị sao cho: $\frac{1}{n_t} < \sin i < \frac{n_n}{n_t}$

- $\sin i > \frac{1}{n_t}$: góc tới i không thỏa mãn (1) và (2) nên tại J có phản xạ toàn phần.

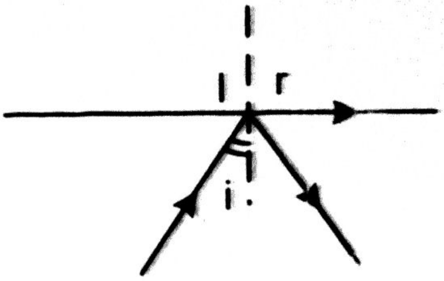
- $\sin i < \frac{n_n}{n_t} = \sin i_{gh} \Rightarrow i < i_{gh}$ (thủy tinh – nước) nên có tia khúc xạ đi vào I.



Lúc này tại I có hai tia khúc xạ và phản xạ, còn tại J chỉ có phản xạ toàn phần.

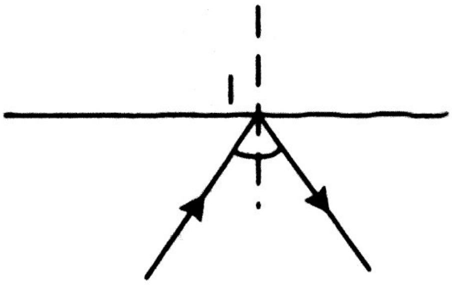
d) Góc tới i có giá trị sao cho: $\frac{1}{n_t} < \sin i = \frac{n_n}{n_t}$.

$$\Rightarrow r = 90^0$$



Lúc này bắt đầu có phản xạ toàn phần tại I. Tại I có tia phản xạ và tia khúc xạ nằm sát mặt phân cách thủy tinh – nước

e) Góc tới i có giá trị sao cho: $\sin i > \frac{n_n}{n_t}$.



$\Rightarrow i > i_{gh}$ (thủy tinh – nước) nên

có phản xạ toàn phần tại I.

Lúc này chỉ có tia phản xạ tại I.

4. Cho một khối chất lỏng trong suốt giới hạn bởi hai mặt phẳng P_1 và P_2 vuông góc với nhau. Xét các tia sáng đơn sắc nằm trong mặt phẳng vuông góc với các mặt phẳng P_1 và P_2. Tìm chiết suất của khối chất trên để mọi tia sáng chiếu tới mặt P_1 khúc xạ đi tới mặt P_2 đều không ló ra khỏi P_2 (môi trường ngoài không khí).

Hướng dẫn giải

Để tia sáng không ló ra khỏi mặt P_2 thì ta phải có: $i_2 > i_{gh}$

$$\Rightarrow \sin i_2 > \sin i_{gh} \qquad (1)$$

Vì $i_2 + r = 90^0$ nên $\sin i_2 = \cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r}$

Từ (1), suy ra: $\sqrt{1-\sin^2 r} > \frac{1}{n} \Rightarrow \sin^2 r < 1 - \frac{1}{n^2} \Rightarrow n^2 \sin^2 r < n^2 - 1 \qquad (2)$

Tại I có hiện tượng khúc xạ: $n \sin r = \sin i_1 \Rightarrow n^2 \sin^2 r = \sin^2 i_1 \qquad (3)$

Từ (2) và (3), suy ra: $\sin^2 i_1 < n^2 - 1 \qquad (4)$

Vì $0 \le i_1 \le \frac{\pi}{2}$ nên $\sin i_1 < 1$. Suy ra: $\sin^2 i_1 < 1 \qquad (5)$

Từ (4) và (5), suy ra: $1 < n^2 - 1 \Rightarrow n > \sqrt{2}$

Dạng 2

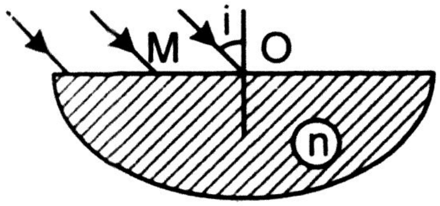
XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG HÌNH HỌC CÓ LIÊN QUAN ĐẾN PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

PHƯƠNG PHÁP:

- Tính $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} \quad (n_2 < n_1)$
- Nếu tia sáng khúc xạ, thì áp dụng định luật khúc xạ: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$
- Nếu tia sáng phản xạ toàn phần, thì áp dụng định luật phản xạ: $i' = i$
- Sử dụng các tính chất về: góc có cạnh vuông góc, góc trong, góc ngoài, hệ thức lượng,...

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một khối bán trụ có chiết suất $n = 1,41 \approx \sqrt{2}$. Trong một mặt phẳng của tiết diện vuông góc, có ba tia song song tới gặp mặt phẳng của bán trụ với góc tới $i = 45^0$ ở A, M O như hình vẽ.



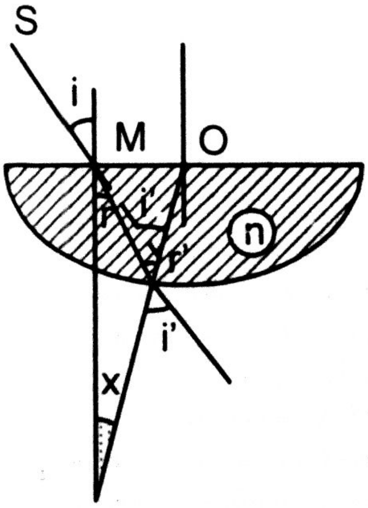
a) Xác định vị trí của M để tia tới SM có tia ló song song với nó.

b) Tính góc lệch ứng với tia tới SO sau khi ánh sáng khúc xạ ra không khí.

c) Xác định đường đi của tia tới SA.

Hướng dẫn giải

a) Xác định vị trí của M.



Các tia tới đều khúc xạ vào bán trụ với góc khúc xạ r. Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có:

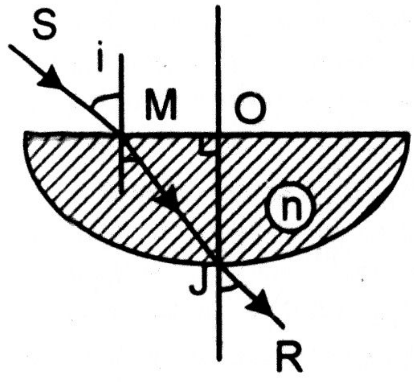
$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 30^0$$

Giả sử ta đã xác định được vị trí của M để tia ló song song với tia tới. Tia khúc xạ gặp mặt bán trụ ở J.

Từ hình vẽ, ta có: $i' = i + x$; $r' = r + x$ (tính chất góc ngoài của tam giác)

Theo định luật khúc xạ ánh sáng:

$$\sin i = n.\sin r;\ \sin i' = n.\sin r'$$



$$\Rightarrow \sin(i + x) = n\sin(r + x)$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2}(\sin x + \cos x) = \sqrt{2}\left(\frac{1}{2}.\cos x + \frac{\sqrt{3}}{2}.\sin x\right)$$

$$\Rightarrow \sin x = \sqrt{3}\sin x \Rightarrow x = 0$$

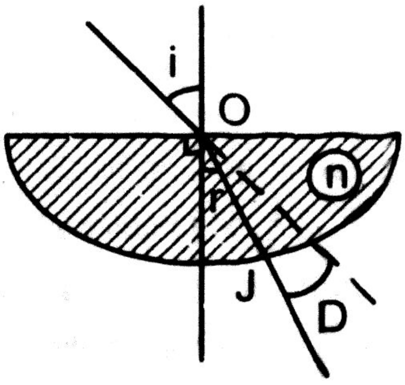
Do đó J phải là giao điểm của pháp tuyến qua O với bán trụ.

Suy ra: $OM = OJ.\tan r = \dfrac{R\sqrt{3}}{3}$

b) Tính góc lệch ứng với tia tới SO.

Tia tới SO có tia khúc xạ OJ' truyền theo một bán kính. Do đó tại J góc tới bằng không.

Tia sáng truyền thẳng ra không khí, ta có: $D = i - r = 45^0 - 30^0 = 15^0$

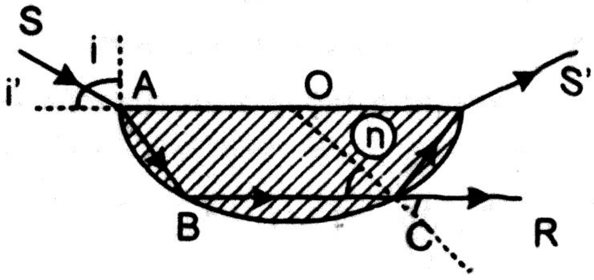


c) Đường đi của tia tới SA.

Tia sáng SA, trong môi trường bán trụ ta có thể coi như có hai pháp tuyến vuông góc nhau.

Do đó trong hai trường hợp, ta luôn có $i = 45^0$; $r = 30^0$

Suy ra hai đường đi của tia sáng là: SABCA'S' và SACR.



2. Cho một khối thủy tinh hình bán cầu có tâm O, bán kính R, chiết suất của thủy tinh là $n = 1,414$. Chiếu một chùm tia sáng song song, rộng vào toàn bộ mặt phẳng của hình bán cầu theo phương vuông góc với mặt phẳng đó.

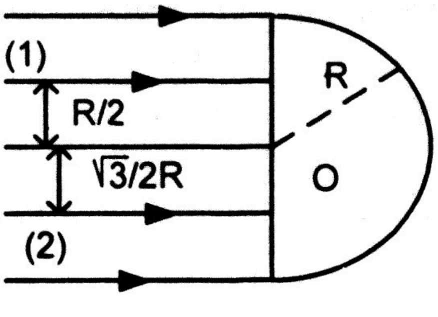
a) Tính góc giới hạn phản xạ toàn phần đối với một tia sáng từ thủy tinh ra không khí.

b) Vẽ đường đi của tia sáng (1), cách tia đi qua O một đoạn $\frac{R}{2}$ và tính góc lệch của tia này khi đi ra khỏi khối thủy tinh.

c) Vẽ đường đi của tia sáng (2), cách tia đi qua O một đoạn $\frac{\sqrt{3}}{2}R$.

d) Xác định vùng trên mặt cầu tại đó có tia sáng ló ra.

e) Chứng minh rằng khoảng cách từ O đến giao điểm G của tia sáng không đi qua O ló ra khỏi mặt cầu với tia sáng đi qua O phụ thuộc góc tới i trên mặt cầu.



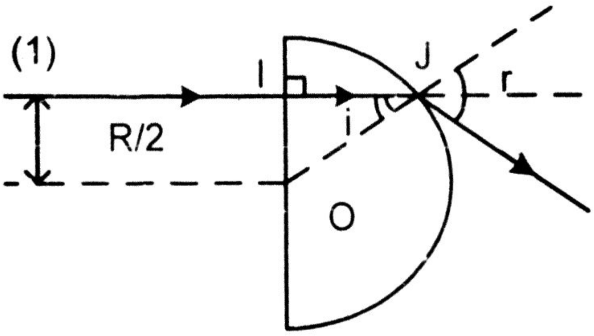
Hướng dẫn giải

a) Tính góc giới hạn phản xạ toàn phần.

Góc giới hạn phản xạ toàn phần đối với tia sáng từ thủy tinh ra không khí là i_{gh}, ta có:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{gh} = 45^0$$

b) Vẽ đường đi của tia sáng (1), tính góc lệch của tia ló.



Tia (1) đến vuông góc với mặt phẳng bán cầu mà không bị lệch và đến gặp mặt bán cầu tại J với góc tới $i = \widehat{IJO}$, ta có: $\sin i = \frac{OI}{OJ} = \frac{\frac{R}{2}}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow i = 30^0 < i_{gh}$

Do đó tia IJ ra khỏi bán cầu với góc khúc xạ r, ta có:

$$\sin r = n \sin i = \sqrt{2} \sin 30^0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow r = 45^0$$

Góc lệch của tia ló JR chính là góc hợp bởi đường kéo dài của tia tới với tia ló IR:

$$r - i = 45^0 - 15^0 = 30^0$$

c) Vẽ đường đi của tia sáng (2).

Tia (2) đi vào bán cầu gặp mặt cầu tại B với $i = \widehat{ABO}$, ta có:

$$\sin i = \frac{OA}{OB} = \frac{\frac{R\sqrt{3}}{2}}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow i = 60^0 > i_{gh}$$

Do đó có phản xạ toàn phần tại B.

Tia phản xạ đến gặp bán cầu tiếp theo tại C dưới góc tới i và cũng tiếp tục phản xạ toàn phần.

Vì $\widehat{AOC} = \widehat{AOB} + \widehat{BOC} = 30^0 + 60^0 = 90^0$, nên OC vuông góc với OA.

Tia sáng phản xạ tại C đến gặp mặt cầu tại D với góc tới $i = 60^0$ nên tiếp tục bị phản xạ toàn phần đến gặp mặt phẳng tại E và vuông góc với mặt này nên đi thẳng ra không khí.

d) Xác định vùng trên mặt cầu tại đó có tia sáng ló ra.

Vị trí các điểm trên mặt cầu có tia sáng ló ra khi góc tới I tại các vị trí đó thỏa mãn:

$$i \le i_{gh} = 45^0$$

Dấu "=" xảy ra khi tia ló là tiếp tuyến với mặt cầu.

Tất cả các điểm nằm trên một chỏm cầu có đỉnh C' của bán cầu và góc mở $2\alpha = 2i_{gh} = 90^0$

e) Chứng minh rằng khoảng cách OG phụ thuộc vào góc tới i.

Tam giác OGI cho: $\dfrac{\text{OG}}{\sin\widehat{\text{OIG}}} = \dfrac{\text{OI}}{\sin\widehat{\text{OGI}}}$ (1)

$$\text{Với: } \begin{cases} OI = R \\ \sin\widehat{OIG} = \sin r = n.\sin i \\ \cos r = \sqrt{1-\sin^2 r} = \sqrt{1-n^2\sin^2 i} \\ \sin\widehat{OIG} = \sin\gamma = \sin(r-i) = \sin r.\cos i - \sin i.\cos r \\ \qquad = n\sin i.\sqrt{1-\sin^2 i} - \sin i\sqrt{1-n^2\sin^2 i} \end{cases}$$

Thay vào (1), ta được:

$$\frac{OG}{n\sin i} = \frac{R}{n\sin i\sqrt{1-\sin^2 i} - \sqrt{1-n^2\sin^2 i}} = nR\frac{n\sqrt{1-\sin^2 i} + \sqrt{1-n^2\sin^2 i}}{n^2(1-\sin^2 i) - (1-n^2\sin^2 i)}$$

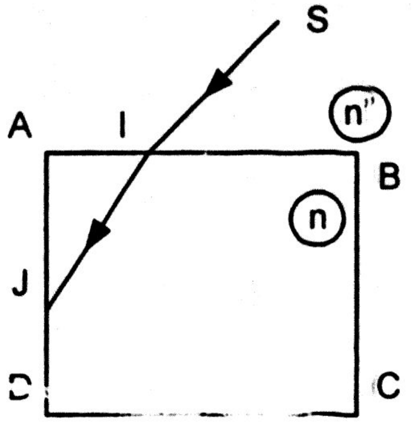
$$= \frac{nR}{n^2-1}\left(n\sqrt{1-\sin^2 i} + \sqrt{1-n^2\sin^2 i}\right)$$

Biểu thức trên chứng tỏ OG phụ thuộc vào góc tới i, tức là tia ló không hội tụ tại một điểm.

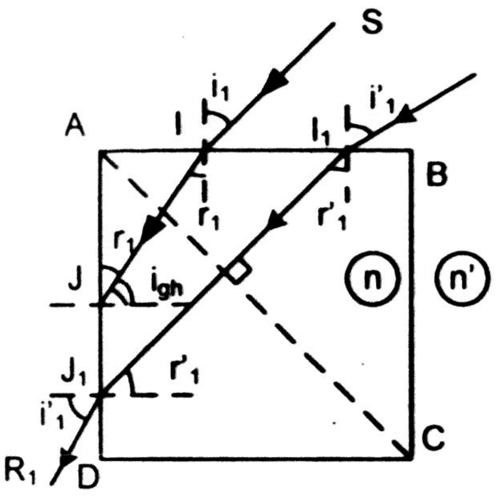
3. Đặt một khối lập phương trong suốt có chiết suất n vào một chất lỏng có chiết suất $n' = 1,3$. Khối lập phương cắt mặt phẳng hình vẽ theo giao tuyến là hình vuông ABCD. Chiếu một chùm tia sáng SI trong mặt phẳng hình vẽ đến AB. Ta thấy khi góc tới tại điểm I nhỏ hơn hay bằng $58,8^0$ thì chùm tia bị phản xạ toàn phần tại điểm J của AD.

a) Tính chiết suất n của khối lập phương.

b) Tính góc tới của tia S_1I_1 để ta có tia ló J_1R_1 ra khỏi AD đối xứng với S_1I_1 qua AC.



Hướng dẫn giải



a) Tính chiết suất n của khối lập phương.

Tại I có hiện tượng khúc xạ:

$$n'\sin i_1 = n\sin r_1$$

$$\Rightarrow \sin r_1 = \frac{n'\sin i_1}{n} = \frac{1,3.\sin 58,8^0}{n} \approx \frac{1,1}{n}$$

Tại J có hiện tượng phản xạ toàn phần:

$$\sin i_{gh} = \frac{n'}{n} = \frac{1,3}{n}$$

Vì $r_1 + i_{gh} = 90^0$ nên $\cos r_1 = \sin i_1$

Ta có: $\sin^2 r_1 + \cos^2 r_1 = 1 \Rightarrow \sin^2 r_1 + \sin^2 i_{gh} = 1$

Hay $\left(\frac{1,1}{n}\right)^2 + \left(\frac{1,3}{n}\right)^2 = 1 \Rightarrow n = 1,7$

b) Tính góc tới của tia S_1I_1.

Để J_1R_1 đối xứng với S_1I_1 qua AC, ta phải có J_1 đối xứng với I_1 qua AC, hay tam giác AI_1J_1 vuông cân tại A, vậy góc khúc xạ tại I_1 là $r_1' = 45^0$.

Theo định luật khúc xạ tại I_1:

$$n'\sin i_1' = n\sin r_1' \Rightarrow \sin i_1' = \frac{n\sin r_1'}{n'} = \frac{1,7.\sin 45^0}{1,3} = 0,93$$

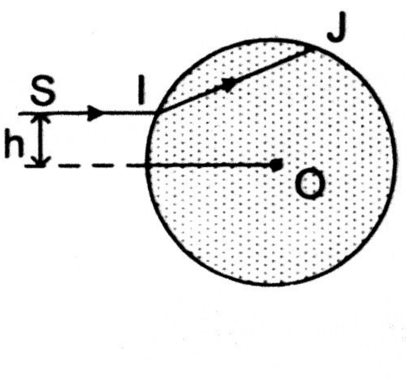
Vậy ta phải có góc tới tại I là $i_1' = 67,62^0$ thì J_1R_1 ra khỏi AD đối xứng với S_1I_1 qua AC.

4. Một giọt nước có chiết suất n = 4/3, có dạng khối cầu tâm O, bán kính R = 2cm nằm trong một khối thủy tinh trong suốt có chiết suất $n' = 1,5$. Chiếu một chùm tia sáng song song theo phương ngang trong thủy tinh đến gặp giọt nước.

1) Gọi h là khoảng cách vuông góc từ O đến một tia sáng SI như hình vẽ.

a) Tính h để tia sáng SI đến gặp giọt nước dưới góc tới 45^0.

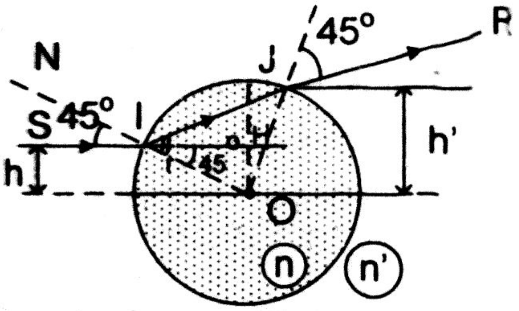
b) Gọi IJ là tia khúc xạ trong nước, J là điểm tới thứ hai tại mặt cầu. Tính quãng đường IJ mà tia sáng đi trong nước và xác định vị trí của điểm J đối với phương ngang qua O.



2) Xác định bề rộng của chùm tia sáng đi vào trong nước.

Hướng dẫn giải

1.a) Tính h.

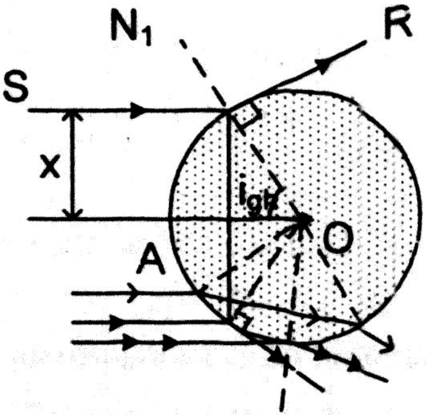


Pháp tuyến IN tại I có phương là bán kính OI. Gọi H là chân đường vuông góc kẻ từ O xuống SI. Góc tới $i = 45^0$, suy ra $\widehat{HIO} = 45^0$.

Tam giác HIO cho:

$$h = R.\sin 45^0 = \frac{R}{\sqrt{2}} = 1,41\,\text{cm}$$

b) Tính quãng đường IJ và xác định vị trí của điểm J.



Tại I có hiện tượng khúc xạ:

$$n'\sin i_1 = n\sin r$$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{n'\sin i}{n} = \frac{1,3.\sin 45^0}{\frac{4}{3}} \approx 0,795$$

$$\Rightarrow r = 52,7^0$$

Tam giác OIJ cân tại O nên:

$$\widehat{IOJ} = 180^0 - 2\widehat{OIJ} = 180^0 - 2r = 180^0 - 2.52,7^0 = 74,6^0$$

Và $\dfrac{IJ}{\sin 74,6^0} = \dfrac{OI}{\sin 52,7^0} \Rightarrow IJ = \dfrac{\sin 74,6^0}{\sin 52,7^0}.2 = 2,42\,\text{cm}$

Từ hình vẽ, khoảng cách h' từ J đến phương ngang qua O là:

$$h' = h + IJ.\sin(52,7^0 - 45^0) = 1,41 + 2,42.\sin 7,7^0 = 1,74\,\text{cm}$$

2) Xác định bề rộng của chùm tia sáng đi vào trong nước.

Vì ánh sáng truyền từ môi trường thủy tinh chiết quang hơn sang môi trường nước kém chiết quang hơn nên có thể có hiện tượng phản xạ toàn phần.

Ta có: $\sin i_{gh} = \dfrac{n}{n'} = \dfrac{\frac{4}{3}}{1,5} \Rightarrow i_{gh} = 62,3^0$

Những tia tới SI nào có góc $i' < i_{gh}$ sẽ cho tia khúc xạ đi vào nước. Tia SI_1 có $i' = i_{gh}$ nên cho tia khúc xạ nằm tiếp xúc với mặt cầu tại I_1.

Gọi x là khoảng cách từ I_1 đến phương ngang O, pháp tuyến tại I_1 là I_1N_1 có phương là bán kính OI_1.

Từ hình vẽ, ta có: $\widehat{AOI_1} = i_{gh} \Rightarrow x = OI_1 \sin i_{gh} = 2.\sin 62,73^0 = 1,78\,cm$

Bề rộng của chùm tia sáng đi vào trong nước: 2x = 2.1,78 = 3,56 cm.

C. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Điều kiện nào dưới đây đúng để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần?

A. Ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang hơn.

B. Góc tới phải đạt 90^0.

C. Góc tới phải rất lớn.

D. Cả ba điều kiện trên đều đúng.

2. Sự phản xạ toàn phần là sự phản xạ xảy ra ở trên:

A. Mặt ngăn cách giữa hai môi trường trong suốt bất kì.

B. Mặt ngăn cách giữa hai môi trường trong suốt, khi góc tới có một giá trị sao cho không có tia khúc xạ.

C. Mặt ngăn cách giữa một môi trường trong suốt với một môi trường không trong suốt.

D. Một gương có hệ số phản xạ 100%.

3. Điều kiện nào dưới đây sai để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần?

A. Ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang hơn.

B. Góc tới nhỏ hơn góc giới hạn phản xạ toàn phần.

C. Góc tới lớn hơn góc giới hạn phản xạ toàn phần.

D. Cả ba điều kiện trên đều sai.

4. Hệ thức nào sau đây dùng để tính góc giới hạn của hiện tượng phản xạ toàn phần?

A. $\sin i_{gh} = \frac{n_1}{n_2}$.
B. $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$.

C. $\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$.
D. $\sin i_{gh} = n$.

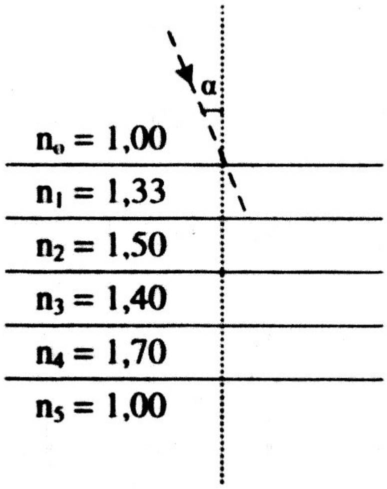
5. Một tia sáng chạy tới một hệ bản mặt song song dưới một góc tới α. Khi tăng dần góc α có thể xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần bên trong hay không? Nếu xảy ra thì trước tiên ở mặt phân cách nào?

A. Không xảy ra bên trong tại bất cứ mặt phân cách nào cả.

B. Xảy ra ở mặt phân cách giữa bản mặt thứ nhất và thứ hai.

C. Xảy ra ở mặt phân cách giữa bản thứ haivà thứ ba.

D. Xảy ra ở mặt phân cách giữa bản thứ ba và thứ tư.



6. Hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra khi ánh sáng từ một môi trường chuyển sang môi trường khác:

A. Có cùng chiết suất với chiết suất của môi trường đầu.

B. Có chiết suất lớn hơn chiết suất của môi trường đầu.

C. Có chiết suất nhỏ hơn chiết suất của môi trường đầu.

D. Có góc tới nhỏ hơn góc tới hạn.

7. Hiện tượng nào sau đây là hệ quả của hiện tượng phản xạ toàn phần?

A. Các ảo tưởng.

B. Sợi quang học.

C. Các lăng kính dùng trong ống nhòm, kính tiềm vọng.

D. Cả ba hiện tượng trên đều đúng.

8. Hiện tượng phản xạ toàn phần được ứng dụng để chế tạo:

A. Lăng kính.

B. Gương chiếu hậu của xe ôtô, xe máy.

C. Sợi quang học.

D. Gương cầu trong kính thiên văn phản xạ.

9. Vào những ngày nắng nóng khi đi trên đường nhựa bằng ôtô hoặc xe máy và nhìn xa lên phía trước, ta có cảm giác mặt đường bị ướt giống như sau cơn mưa hoặc tại đấy xuất hiện những vũng nước, trên đó có thể nhìn thấy ảnh phản xạ của bầu trời hoặc phong cảnh xung quanh. Hiện tượng trên xuất hiện là do:

A. Phản xạ toàn phần đã xảy ra từ lớp không khí mỏng bị đốt nóng nằm sát mặt đường.

B. Khúc xạ của các tia sáng mặt trời qua lớp không khí bị đốt nóng ở phía trên mặt đường.

C. Khúc xạ của các tia sáng qua mặt đường.

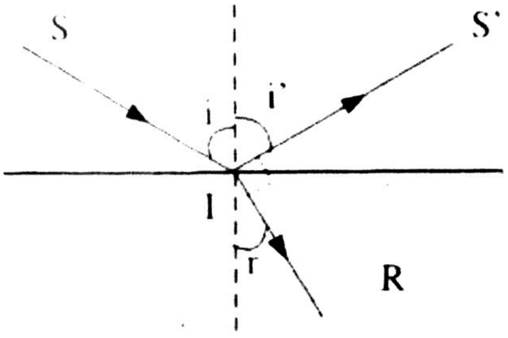
D. Phản xạ toàn phần đã xảy ra trên mặt lớp nhựa đường phủ trên xa lộ.

10. Hai môi trường trong suốt có chiết suất lần lượt là $n_1 = 1,2$ và $n_2 = 1,5$. Góc giới hạn của hai môi trường đó là:

A. 53^0.　　B. 45^0.

C. 35^0.　　D. 30^0.

11. Chùm tia sáng hẹp đi từ không khí tới bề mặt một môi trường trong suốt chiết suất n = 1,5 sẽ có một phần phản xạ và một phần khúc xạ như hình vẽ. Góc tới i để tia phản xạ và tia khúc xạ vuông góc là:



A. $i = 42^0$.　　B. $i = 48,5^0$.

C. $i = 56,3^0$.　　D. $i = 60^0$.

12. Một tia sáng hẹp truyền từ một môi trường có chiết suất $n_1 = \sqrt{3}$ vào một môi trường khác có chiết suất n_2. Để khi tia sáng tới gặp mặt phân cách hai môi trường dưới góc tới $\alpha \le 60^0$ sẽ xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần, thì n_2 phải thỏa:

A. $n_2 \ge 1,5$.　　B. $n_2 \le 1,5$.

C. $n_2 \ge \frac{\sqrt{3}}{2}$.　　D. $n_2 \le \frac{\sqrt{3}}{2}$.

13. Tia sáng đi từ không khí vào chất lỏng trong suốt với góc tới $i = 60^0$ thì có góc khúc xạ $r = 30^0$. Để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần khi tia sáng từ chất lỏng ra không khí, thì góc tới i phải thỏa:

A. $i > 42^0$.　　B. $i > 30^0$.

C. $i > 35,26^0$.　　D. $i > 21^0$.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN

1. Chọn đáp án A.

2. Chọn đáp án B.

3. Chọn đáp án B.

Điều kiện của hiện tượng phản xạ toàn phần là:

- Ánh sáng phải truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang hơn.
- Góc tới lớn hơn góc giới han phản xạ toàn phần.

4. Chọn đáp án B.

5. Chọn đáp án A.

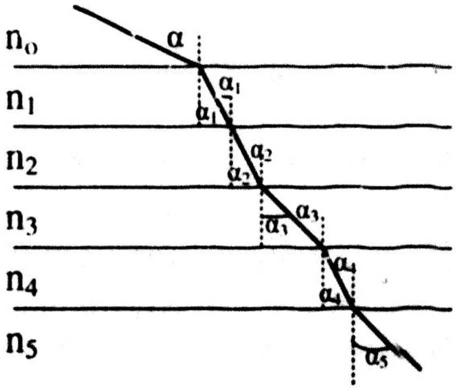
Phản xạ toàn phần bên trong không xảy ra trên bất cứ mặt phân cách nào. Từ hình vẽ ta có:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\alpha_1} = \frac{n_1}{n_0},$$

$$\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}, \text{ vậy } \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha_2} = \frac{n_2}{n_0},$$

$$\frac{\sin\alpha_2}{\sin\alpha_3} = \frac{n_3}{n_2}, \text{ v.v...}$$

Tổng quát: $\dfrac{\sin\alpha}{\sin\alpha_i} = \dfrac{n_i}{n_0}$,



Theo hình ta có: $\dfrac{n_i}{n_0} \geq 1$. vậy sẽ không xảy ra phản xạ toàn phần bên trong tại bất cứ mặt phân cách nào.

6. Chọn đáp án C.

7. Chọn đáp án D.

8. Chọn đáp án D.

9. Chọn đáp án A.

Vì lớp không khí mỏng sát mặt đường tạo thành môi trường có chiết suất nhỏ hơn bầu không khí ở phía trên nên tại đây đã xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

10. Chọn đáp án A.

$$\sin i_{gh} = \frac{n_1}{n_2} = 0,8 \Rightarrow i_{gh} = 53^0$$

11. Chọn đáp án C.

Điều kiện để tia phản xạ và khúc xạ vuông góc với nhau như hình vẽ là:

$i' + r = 90^0$

Mặt khác: $i' = i \Rightarrow i + r = 90^0$

Theo định luật khúc xạ thì: $\sin i = n.\sin r = n.\cos i$

$\tan i = n = 1,5$

$\Rightarrow \quad i = 56,3^0$

12. Chọn đáp án B.

Hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra khi $n_2 < n_1$ và $\alpha_{gh} \leq 60^0$.

Ta có: $\sin\alpha_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1} < 1$; $\sin\alpha_{gh} \leq \sin 60^0$

Suy ra: $\dfrac{n_2}{n_1} \leq \dfrac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow n_2 \leq 1,5$

13. Chọn đáp án C.

Ta có : $\sin i = n\sin r \Rightarrow n = \dfrac{\sin 60^0}{\sin 30^0} = \sqrt{3} \Rightarrow i > \arcsin\dfrac{1}{\sqrt{3}}$

Chương II

CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

VẤN ĐỀ 3

LĂNG KÍNH

A. KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Định nghĩa

Lăng kính là một khối chất (thủy tinh, nhựa...) trong suốt hình lăng trụ đứng, có tiết diện thẳng là một hình tam giác.

2. Cấu tạo

- Cấu tạo lăng kính gồm: cạnh, đáy và hai mặt bên.
- Về phương diện quang hình học lăng kính được đặc trưng bởi góc chiết quang A và chiết suất của chất làm lăng kính.

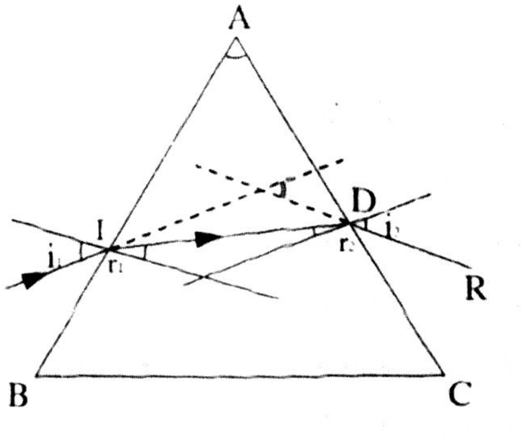
3. Đường truyền của tia sáng qua lăng kính

Chỉ khảo sát đường đi của tia sáng trong tiết diện thẳng ABC của lăng kính.

Các tia sáng khi đi qua lăng kính bị khúc xạ và tia ló luôn bị lệch về phía đáy nhiều hơn so với tia tới.

Góc lệch D là góc tạo bởi tia ló và tia tới của tia sáng khi truyền qua lăng kính.

$A = r_1 + r_2$; $D = i_1 + i_2 - A$



4. Công thức về lăng kính

a. Trường hợp tổng quát

- $\sin i_1 = n \sin r_1$; $\sin i_2 = n \sin r_2$
- $A = r_1 + r_2$; $D = i_1 + i_2 - A$

b. Trường hợp góc nhỏ

Khi i_1 và góc chiết quang A rất nhỏ thì r_1, r_2 và i_2 cũng được coi là rất nhỏ, nên: $\sin i_1 \approx i_1$; $\sin r_1 \approx r_1$; $\sin i_2 \approx i_2$; $\sin r_2 \approx r_2$. Do đó, các công thức trên trở thành :

$$i_1 = n.r_1 \ ; \ i_2 = n.r_2$$

$$A = r_1 + r_2 \ ; \ D = A(n-1)$$

5. Góc lệch cực tiểu

Khi góc lệch đạt cực tiểu: Tia ló và tia tới đối xứng nhau qua mặt phẳng phân giác của góc chiết quang A. Khi đó ta có: $r_1 = r_2 = r = \frac{A}{2}; \ i_1 = i_2 = i$

Nên: $D_{min} = 2i - A$

6. Công dụng của lăng kính

a. Máy quang phổ

Máy quang phổ dùng để phân tích chùm ánh sáng trắng thành các thành phần đơn sắc. Bộ phận chính của máy quang phổ là lăng kính.

b. Lăng kính phản xạ toàn phần

Lăng kính phản xạ toàn phần là lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân. Nó thường được sử dụng trong ống nhòm để tạo ra ảnh thuận chiều.

c. Tính chiết suất của chất rắn trong suốt làm lăng kính

Khi góc lệch đạt cực tiểu D_{min}: $r_1 = r_2 = r = \frac{A}{2}; \ i_1 = i_2 = i$

$$D_{min} = 2i - A \Rightarrow i = \frac{D_{min} + A}{2}$$

Theo định luật khúc xạ: $n = \frac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow n = \frac{\sin\left(\frac{D_{min} + A}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}$

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TỰ LUẬN

Dạng 1

TRƯỜNG HỢP TỔNG QUÁT

PHƯƠNG PHÁP:

Sử dụng các công thức:

- $\sin i_1 = n \sin r_1 \ ; \ \sin i_2 = n \sin r_2$
- $A = r_1 + r_2 \ ; \ D = i_1 + i_2 - A$

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một lăng kính có chiết suất n = 1,55 và góc chiết quang A = 36^0. Một chùm tia sáng hẹp chiếu vuông góc với mặt trước của lăng kính.

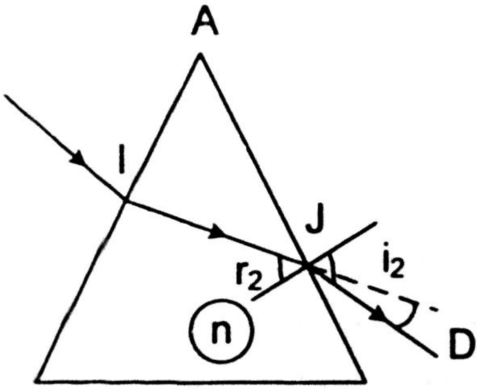
a) Tính góc ló và góc lệch của chùm tia sáng.

b) Giữ chùm tia ló cố định, thay lăng kính trên bằng một lăng kính có cùng kích thước nhưng có chiết suất $n' \neq n$. Chùm tia ló sát mặt sau của lăng kính. Tính i'.

c) Nếu trong điều kiện của câu b), lăng kính thay thế có cùng chiết suất như lăng kính đã cho nhưng có góc chiết quang $A' \neq A$ thì A' có giá trị nào? (chùm tia ló cũng sát mặt sau).

Hướng dẫn giải

a) Tính góc ló và góc lệch của chùm tia sáng.



Tại I: $i_1 = 0 \Rightarrow r_1 = 0$;

$$r_2 = A - r_1 = A = 36^0$$

Tại J: $$\sin i_2 = n.\sin r_2 = 1,55.\sin 36^0 = 0,91 \\ \Rightarrow i_2 = 65,5^0$$

Góc lệch D:

$$D = i_1 + i_2 - A = 65,5^0 - 36^0 = 29,5^0$$

b) Tính chiết suất n' của lăng kính thay thế.

Tại J chùm tia ló sát mặt sau của lăng kính nên $i_2 = 90^0$.

Ta có: $\sin i_2 = n'.\sin r_2 \Rightarrow n' = \dfrac{\sin i_2}{\sin r_2} = \dfrac{1}{\sin 36^0} = 1,7$

c) Tính góc chiết quang A' của lăng kính thay thế.

Tại J, ta có: $n.\sin A' = \sin i_2$, với $i_2 = 90^0$

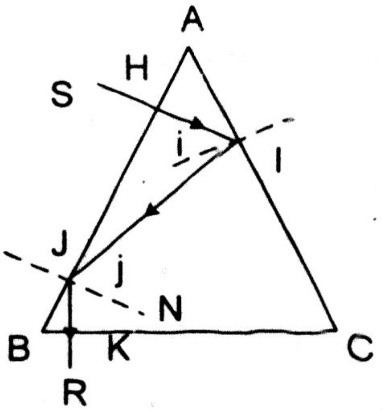
$$\sin A' = \frac{\sin i_2}{n} = \frac{1}{1,55} \Rightarrow A' = 40,2^0$$

2. Một lăng kính thủy tinh có tiết diện là một tam giác cân ABC ở đỉnh A. Một tia sáng đơn sắc được chiếu tới mặt bên AB. Sau hai lần phản xạ trên hai mặt AC và AB, tia sáng ló ra khỏi đáy BC theo phương vuông góc với BC.

a) Tính góc chiết quang A của lăng kính.

b) Tìm điều kiện mà chiết suất n của lăng kính phải thỏa.

Hướng dẫn giải



a) Tính góc chiết quang A của lăng kính.

Tại H và K tia sáng truyền thẳng. Tại I và J tia sáng bị phản xạ toàn phần.

Ta có: góc tới tại I là $i = A$ (góc có cạnh vuông góc)

Do $\widehat{SIJ} = \widehat{IJN}$ (so le trong) nên góc tới tại J là $j = 2i = 2A$ (1)

Tam giác ABC cân tại A cho $\hat{B} = \hat{C} = \dfrac{180^0 - A}{2}$

Mặt khác: $j = \hat{B}$ (góc có cạnh vuông góc)

Suy ra: $j = \hat{B} = \hat{C} = \dfrac{180^0 - A}{2}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $2A = \dfrac{180^0 - A}{2} \Rightarrow 5A = 180^0 \Rightarrow A = 36^0$

b) Tìm điều kiện mà chiết suất n của lăng kính phải thỏa.

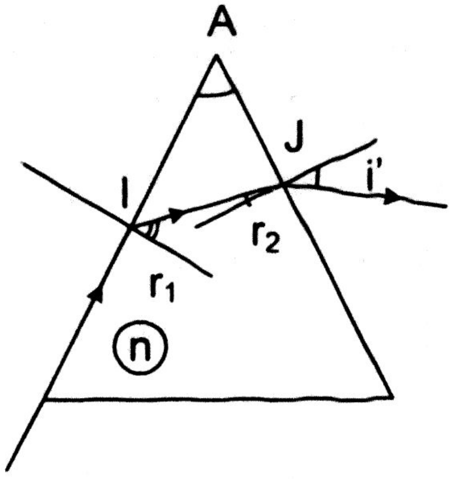
Để tia sáng phản xạ toàn phần trên mặt AC thì góc tới i phải thỏa $i \geq i_{gh} \Rightarrow \sin i \geq \sin i_{gh}$.

Mà $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n} \Rightarrow \sin A \geq \dfrac{1}{n} \Rightarrow \sin 36^0 \geq \dfrac{1}{n} \Rightarrow n > \dfrac{1}{\sin 36^0} \approx 1,7$

Vậy điều kiện chiết suất n của lăng kính phải thỏa là: $n > 1,7$.

3. Một lăng kính có chiết suất n và góc chiết quang A. Một tia sáng đơn sắc được chiếu tới lăng kính sát mặt trước. Tia sáng khúc xạ vào lăng kính và ló ra ở mặt kia với góc ló i'. Tìm một hệ thức liên hệ giữa n, A, i'.

Hướng dẫn giải



Tại I, ta có: $n\sin r_1 = \sin 90^0 \Rightarrow \sin r_1 = \dfrac{1}{n}$

Mặt khác: $r_1 + r_2 = A \Rightarrow r_2 = (A - r_1)$

Tại J, ta có: $n\sin r_2 = \sin i' \Rightarrow n\sin(A - r_1) = \sin i'$

$$\Rightarrow \sin A.\cos r_1 - \sin r_1 \cos A = \frac{\sin i'}{n}$$

$$\Rightarrow \sin A.\sqrt{1 - \sin^2 r_1} - \sin r_1.\cos A = \frac{\sin i'}{n}$$

$$\Rightarrow \sin A.\sqrt{\frac{n^2 - 1}{n}} - \frac{\cos A}{n} = \frac{\sin i'}{n}$$

Vậy hệ thức liên hệ là: $\dfrac{\cos A + \sin i'}{\sin A} = \sqrt{n^2 + 1}$

4. Một lăng kính bằng chất lỏng trong suốt có chiết suất n đặt trong không khí. Hãy tìm điều kiện về góc chiết quang A và góc tới i_1 để khi chiếu một tia sáng tới mặt bên AB sẽ cho tia ló ra mặt AC.

Hướng dẫn giải

- Điều kiện về góc chiết quang.

Để có tia ló ra ở mặt AC thì $r_2 \le i_{gh}$ (1)

Khi tia sáng đi từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang hơn, nếu góc tới bằng i_{gh} thì tia khúc xạ nằm trên mặt phân cách (góc khúc xạ bằng 90^0). Theo tính thuận nghịch về đường truyền ánh sáng, nếu tia sáng đi từ môi trường kém chiết quang hơn sang môi trường chiết quang hơn thì góc khúc xạ lớn nhất bằng i_{gh} (khi đó góc tới bằng 90^0). Vậy ta có:

$$r_1 \le i_{gh} \qquad (2)$$

Mặt khác: $A = r_1 + r_2$ (3)

Từ (1), (2) và (3), suy ra: $A \le 2i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n}$

- Điều kiện về góc tới i.

Để có tia ló tới mặt AC thì $r_2 \le i_{gh}$

Mặt khác: $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = A - r_1 \Rightarrow A - r_1 \le i_{gh} \Rightarrow r_1 \ge A - i_{gh}$ (4)

Vì r_1 và $A - i_{gh}$ là những góc nhọn nên từ (4), ta có: $\sin r_1 \le \sin(A - i_{gh})$

Theo định luật khúc xạ, ta có: $\sin i_1 = n \sin r_1 \Rightarrow \sin i_1 \le n.\sin(A - i_{gh})$

Vậy điều kiện để có tia ló là: $A \le 2i_{gh}$ và $\sin i_1 \le n.\sin(A - i_{gh})$

Dạng 2

TRƯỜNG HỢP GÓC NHỎ

PHƯƠNG PHÁP:

Sử dụng các công thức:

- $i_1 = n.r_1$; $i_2 = n.r_2$
- $A = r_1 + r_2$; $D = A(n-1)$

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Chiếu một tia sáng vào một lăng kính có chiết suất n = 1,5, có tiết diện thẳng là một tam giác cân ABC, có góc chiết quang $A = 5^0$, theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang. Tính góc ló của tia sáng ra khỏi lăng kính.

Hướng dẫn giải

Ta có: $A = 5^0 = 0,087\text{rad}$

Tam giác cân ABC và SI ⊥ AH cho: $i_1 = \frac{A}{2} = 2,5^0 = 0,444\text{rad}$

Vì A, $i_1 < 10^0$ nên $r_1 = \frac{i_1}{n} = \frac{0,444}{2} = 0,029\text{rad}$

Suy ra: $i_2 = nr_2 = 1,5.0,058 = 0,087\text{rad} = 5^0$

Vậy góc ló bằng 5^0.

2. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 6^0$. Chiếu một tia sáng tới lăng kính với góc tới nhỏ.

a) Người ta đo được góc lệch của tia sáng qua lăng kính là 3^0. Tính chiết suất của lăng kính.

b) Nếu đặt hệ thống trên vào nước có chiết suất là $n' = \frac{4}{3}$ thì góc lệch khi đó bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

a) Tính chiết suất của lăng kính.

Ta có: $D = i_1 + i_2 - A$

Khi góc nhỏ, ta có: $i_1 = n.r_1$; $i_2 = n.r_2 \Rightarrow D = n(r_1 + r_2) - A$

Mặt khác: $r_1 + r_2 = A \Rightarrow D = A(n-1) \Rightarrow n = \frac{D}{A} + 1 = \frac{1}{2} + 1 = 1,5$

Vậy chiết suất của lăng kính là 1,5.

b) Theo định luật khúc xạ và tương tự như câu a), ta có:

$$D' = A\left(\frac{n}{n'} - 1\right) = 6\left(\frac{1,5}{\frac{4}{3}} - 1\right) = 0,75^0$$

Dạng 3

GÓC LỆCH CỰC TIỂU D_{min}

PHƯƠNG PHÁP:

Sử dụng các công thức:

- $r_1 = r_2 = r = \frac{A}{2}$; $i_1 = i_2 = i$
- $D_{min} = 2i - A$

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một tia sáng SI nằm trong tiết diện thẳng ABC của một lăng kính, đến gặp mặt bên của lăng kính tại I và ló ra mặt bên AC tại J. Góc chiết quang của lăng kính $A = 60^0$ và chiết suất của lăng kính là $n = \sqrt{2}$.

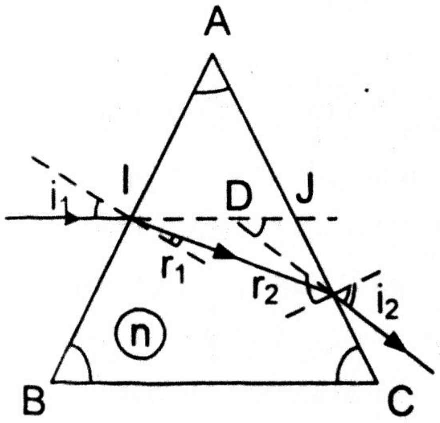
a) Tính góc lệch D của tia ló JR đối với tia tới SI khi góc tới $i = 30^0$.

b) Tính góc lệch cực tiểu D_m.

c) Xác định góc tới nhỏ nhất tại I để có tia ló JR.

Hướng dẫn giải

a) Tính góc lệch D của tia ló JR đối với tia tới SI khi góc tới $i = 30^0$.



Tại I, ta có:
$$\sin i_1 = n\sin r_1$$
$$\Rightarrow \sin r_1 = \frac{\sin 30^0}{\sqrt{2}} \approx 0,354$$

$\Rightarrow r_1 = 20,7^0$

Góc tới tại J là $r_2 = A - r_1 = 60^0 - 20,7^0 = 39,3^0$

Tại J, ta có:
$$\sin i_2 = n\sin r_2 = \sqrt{2}\sin 39,3^0$$
$$\Rightarrow i_2 = 63.59^0$$

$D = i_1 + i_2 - A = 30^0 + 63,59^0 - 60^0 = 33,59^0$

b) Tính góc lệch cực tiểu D_m.

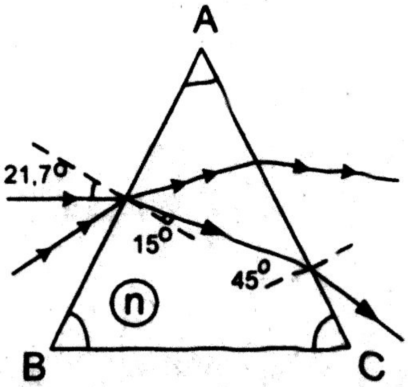
Khi góc lệch cực tiểu, ta có: $r_1 = r_2 = \frac{A}{2} = \frac{60^0}{2} = 30^0$

Tại I, ta có: $\sin i_1 = n\sin r_1 = \sqrt{2}\sin 30^0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i_1 = 45^0$

Góc lệch cực tiểu D_m: $D_m = 2i - A = 2.45^0 - 60^0 = 30^0$

c) Xác định góc tới nhỏ nhất tại I để có tia ló JR.

Để có tia ló tại mặt AC thì $r_2 \le i_{gh}$.



Ta có: $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{gh} = 45^0$

Mặt khác, tại AB góc khúc xạ cực đại r_{max} tương ứng với $i = 90^0$, nên $\sin r_{max} = \frac{\sin 90^0}{n} = \frac{1}{n}$

Do đó: $r_{max} = i_{gh}$. Vì ta phải có $r_1 \le r_{max}$ hay $r_1 \le i_{gh}$ và $r_2 \le i_{gh}$, nên $r_1 + r_2 \le 2i_{gh}$ hay $A \le 2i_{gh}$.

Ta thấy A < 90^0 nên có tia ló.

Xét điều kiện tại mặt AC:

$$r_2 \le 45^0 \Rightarrow A - r_1 \le 45^0 \Rightarrow r_1 \ge A - 45^0 = 60^0 - 45^0 = 15^0$$

Vì $\sin i_1 = n \sin r_1 \Rightarrow \sin i_1 \ge n \sin 15^0 = \sqrt{2}\sin 15^0$

$$\Rightarrow i_1 \ge 21,47^0$$

Vậy góc tới tại I nhỏ nhất để có tia ló là $21,47^0$.

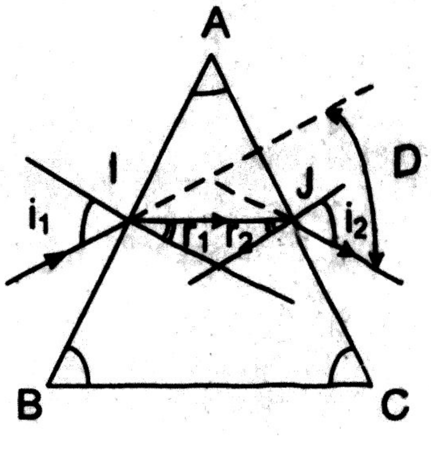
2. Một lăng kính thủy tinh, chiết suất n = $\sqrt{3}$ có tiết diện là một tam giác đều ABC. Một tia sáng đơn sắc SI, nằm trong mặt phẳng tiết diện chính, tới mặt AB của lăng kính dưới góc tới 45^0.

a) Tính góc lệch D.

b) Có thể giảm D bằng cách thay đổi i không?

Hướng dẫn giải

a) Tính góc lệch D.



Tại J, ta có: $\sin i_2 = n.\sin r_2$

$$\Rightarrow \sin r_2 = \frac{\sin i_2}{n} = \frac{\sin 45^0}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow r_2 = 30^0$$

Ta có: $A = r_1 + r_2$

$$\Rightarrow r_1 = A - r_2 = 60^0 - 30^0 = 30^0$$

Vì $r_1 = r_2 = 30^0 \Rightarrow i_1 = i_2 = 45^0$

Do đó tia sáng truyền qua lăng kính trong điều kiện góc lệch cực tiểu.

Vậy $D = D_{min} = 2i - A = 90^0 - 60^0 = 30^0$

b) Có thể giảm D bằng cách thay đổi i không?

Giá trị D vừa tìm là giá trị cực tiểu của góc lệch, nên khi thay đổi i ta không thể làm giảm D mà chỉ làm tăng D.

3. Một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều, chiết suất $n = \sqrt{2}$. Chiếu một tia sáng đơn sắc nằm trong một tiết diện thẳng đến một mặt bên của lăng kính và hướng từ phía dưới đáy lên với góc tới i.

a) Góc tới i bằng bao nhiêu thì góc lệch của tia sáng đi qua lăng kính có giá trị cực tiểu D_{min}? Tính D_{min}.

b) Giữ nguyên vị trí của tia sáng tới. Để tia sáng không ló ra được mặt bên thứ hai thì phải quay lăng kính quanh cạnh của lăng kính theo chiều nào với một góc nhỏ nhất bằng bao nhiêu?

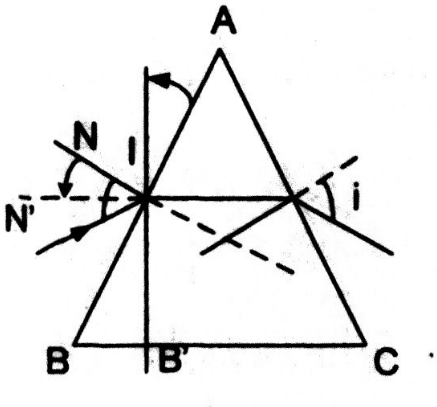
Hướng dẫn giải

a) Tính góc tới i và D_{min}.

Góc lệch đạt cực tiểu khi góc tới bằng góc ló: $i_1 = i_2 \Rightarrow r_1 = r_2 = \dfrac{A}{2}$

Tại I, ta có: $\sin i_1 = n \sin r_1 = n \sin\left(\dfrac{A}{2}\right)$

$$= \sqrt{2}\sin 30^0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i = 45^0$$



Góc lệch cực tiểu:

$$D_{min} = 2i - A = 90^0 - 60^0 = 30^0$$

b) Ta có: $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n} = \dfrac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{gh} = 45^0$.

Để tia sáng không ló ra mặt bên thứ hai thì ít nhất là $r_{2min} = i_{gh} = 45^0$.

$\Rightarrow r_1 = A - r_2 = 60^0 - 45^0 = 15^0$. Suy ra:

$\sin i_{1max} = n \sin r_{1max} = \sqrt{2}\sin 15^0 = 0,366$

$\Rightarrow i_{1max} = 21,47^0$

Vậy phải quay lăng kính theo chiều sao cho góc i_1 giảm từ 45^0 xuống $21,47^0$. Trên hình vẽ cạnh AB quay tới A'B', tức là pháp tuyến IN quay tới IN' một góc bằng $\Delta i_{min} = 45^0 - 21,47^0 = 23,53^0$

C. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Hai mặt bên của lăng kính luôn đối xứng nhau qua mặt phẳng phân giác của góc chiết quang.

B. Lăng kính là một khối chất trong suốt hình lăng trụ đứng, có tiết diện thẳng là một hình tam giác cân.

C. Góc chiết quang của lăng kính luôn nhỏ hơn 90^0.

D. Tất cả các lăng kính chỉ sử dụng hai mặt bên ánh sáng truyền qua.

2. Kết luận nào dưới đây sai?

A. Lăng kính là môi trường trong suốt đồng tính và đẳng hướng được giới hạn bởi hai mặt phẳng không song song.

B. Tia sáng không đơn sắc qua lăng kính thì chùm tia ló sẽ bị tán sắc.

C. Tia sáng đơn sắc qua lăng kính sẽ luôn luôn bị lệch về phía đỉnh.

D. Góc lệch của tia đơn sắc qua lăng kính là D = i + i' – A.

3. Khi nói về lăng kính và đường đi của một tia sáng qua lăng kính, kết luận nào dưới đây sai?

A. Tiết diện thẳng của lăng kính là một tam giác.

B. Mọi tia sáng khi qua lăng kính đều khúc xạ và cho tia ló ra khỏi lăng kính.

C. Lăng kính là một khối chất trong suốt hình lăng trụ đứng, có tiết diện thẳng là một hình tam giác.

D. Cả A và C đều sai.

4. Một tia sáng đơn sắc đi qua lăng kính cho tia ló lệch về phía:

A. Đỉnh lăng kính khi tia tới đi lên từ phía đáy lăng kính.

B. Đáy lăng kính khi tia tới đi từ phía đỉnh lăng kính xuống.

C. Đáy của lăng kính.

D. Đỉnh của lăng kính.

5. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Khi góc tới i tăng dần thì góc lệch D giảm dần, qua một cực tiểu rồi tăng dần.

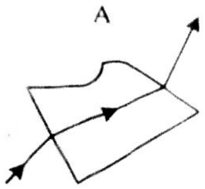
B. Góc lệch của tia đơn sắc qua lăng kính là D = i + i' – A.

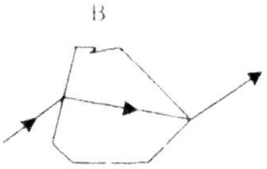
C. Khi lăng kính ở vị trí có góc lệch cực tiểu thì tia tới và tia ló đối xứng nhau qua mặt phẳng phân giác của góc chiết quang A.

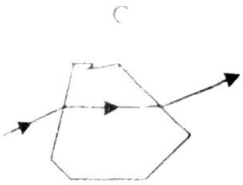
D. Cả ba kết luận trên đều đúng.

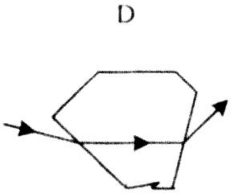
6. Người ta chiếu một tia sáng đơn sắc lên một lăng kính. Hình nào trong số các hình cho dưới đây trình bày đúng đường đi tiếp của tia sáng đó trong lăng kính và ló ra ngoài?

A.　　　　　　B.　　　　　　C.　　　　　　D.









7. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Khi góc lệch D có giá trị nhỏ nhất thì $i_1 = i_2$ và $r_1 = r_2$.

B. Góc lệch D chỉ phụ thuộc vào góc tới i_1.

C. Khi góc chiết quang A và góc lệch D là nhỏ thì $D = (n - 1)A$.

D. Cả ba kết luận trên đều đúng.

8. Một người nhìn một vật qua lăng kính thủy tinh, trông thấy một ảnh ảo, ảnh này bị dịch chuyển về phía cạnh khúc xạ và:

A. Ảnh rõ nét đồng dạng với vật và hơi nhỏ hơn vật.

B. Ảnh không rõ nét.

C. Ảnh rõ nét và không bằng vật.

D. Ảnh ảo nên không trông thấy được.

9. Kết luận nào dưới đây sai?

A. Mọi tia sáng đơn sắc đi qua lăng kính sau hai lần khúc xạ ở hai mặt bên thì tia ló đều lệch về phía đáy.

B. Tia sáng đơn sắc qua lăng kính thủy tinh đặt trong không khí sau hai lần khúc xạ ở hai mặt bên sẽ lệch về phía đáy.

C. Một vật thật qua lăng kính thủy tinh đặt trong không khí sẽ cho ảnh ảo cùng chiều lệch về phía lăng kính.

D. Nếu chiết suất bên trong lăng kính nhỏ hơn chiết suất môi trường bên ngoài thì tia sáng đơn sắc qua lăng kính sau hai lần khúc xạ ở hai mặt bên bị ló ra sẽ lệch về phía đỉnh lăng kính.

10. Một tia sáng chiếu tới lăng kính làm bằng thủy tinh có chiết suất n, góc chiết quang A. Tia sáng có thể ló ra khỏi mặt bên thứ hai khi:

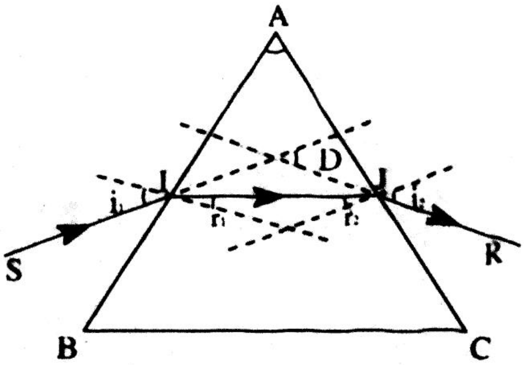
A. Góc A nhỏ hơn 90^0.

B. Góc A nhỏ hơn góc tới hạn của thủy tinh.

C. Góc A nhỏ hơn hai lần góc tới hạn của thủy tinh.

D. Góc A có giá trị bất kì.

Trên hình vẽ bên về đường đi của tia sáng qua lăng kính: SI là tia tới, JR là tia ló, D là góc lệch giữa tia tới và tia ló, n là chiết suất của chất làm lăng kính. Trả lời câu 11 và câu 12.



11. Hệ thức nào dưới đây đúng?

A. $\sin i_1 = n.\sin r_J$.
B. $\sin i_2 = n.\sin r_2$.
C. $D = i_1 + i_2 - A$.
D. Cả ba hệ thức trên đều đúng.

12. Hệ thức nào dưới đây sai?

A. $\sin r_2 = \frac{1}{n}\sin i_2$.
B. $A = r_1 - r_2$.
C. $D = i_1 + i_2 - A$.
D. $\sin\frac{D_{min} + A}{2} = n\sin\frac{A}{2}$.

13. Một tia sáng chiếu vào một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang nhỏ dưới một góc tới cũng nhỏ. Có thể tính được góc lệch cực tiểu của tia sáng đó khi đi qua lăng kính, nếu ta biết được giá trị của:

A. Góc tới và chiết suất tương đối của thủy tinh.
B. Góc chiết quang của lăng kính và chiết suất tương đối của thủy tinh.
C. Góc giới hạn đối với thủy tinh và chiết suất tuyệt đối của môi trường bao quanh lăng kính.
D. Góc chiết quang của lăng kính, góc tới và chiết suất tuyệt đối của thủy tinh.

14. Cho một tia sáng đơn sắc chiếu vuông góc lên mặt bên của một lăng kính có góc chiết quang $\hat{A} = 30^0$ và góc lệch $D = 30^0$. Chiết suất của lăng kính là:

A. $n = \frac{\sqrt{2}}{2}$.
B. $n = \frac{\sqrt{3}}{2}$
C. $n = \sqrt{2}$.
D. $n = \sqrt{3}$.

Một lăng kính thủy tinh có chiết suất $n = \sqrt{3}$ có góc chiết quang $A = 60^0$. Chiếu một chùm tia sáng hẹp nằm trong tiết diện thẳng góc của lăng kính.

Dùng dữ kiện trên trả lời câu 15 và 16.

15. Góc tới phải bằng bao nhiêu để tia ló và tia tới nằm đối xứng nhau qua mặt phẳng phân giác của góc A?

A. 30^0.
B. 45^0.
C. 60^0.
D. 75^0.

16. Góc lệch cực tiểu có giá trị là:

A. 75^0. B. 60^0 C. 45^0. D. 30^0.

17. Lăng kính có góc chiết quang $A = 30^0$, chiết suất $n = \sqrt{2}$ ở trong không khí. Tia sáng tới mặt thứ nhất với góc tới i. Để không có tia ló mặt thứ hai thì:

A. $i < 15^0$ B. $i > 15^0$

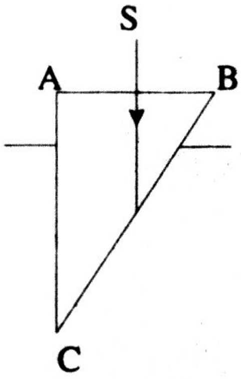
C. $i > 21,47^0$ D. Cả A, B và C đều sai.

18. Lăng kính có góc chiết quang $A = 45^0$, chiết suất $n = \sqrt{2}$ ở trong không khí. Tia sáng tới mặt thứ nhất với góc tới i. Để có tia ló mặt thứ hai thì:

A. $i \le 15^0$ B. $i \ge 15^0$

C. $i \ge 21,47^0$ D. Cả A, B và C đều sai.

19. Cho một lăng kính thủy tinh có chiết suất $n = \sqrt{3}$ hình tam giác vuông ABC nhúng gần hết vào nước có chiết suất $n' = 4/3$, mặt AC vuông góc với mặt thoáng của nước. Góc $\widehat{ABC}$ có giá trị bằng bao nhiêu để cho tất cả chùm ánh sáng tới vuông góc với mặt AB có thể hoàn toàn tới được mặt AC?



A. $48,25^0$. B. 45^0.

C. $50,34^0$. D. $62,3^0$.

20. Lăng kính có góc chiết quang $A = 30^0$, chiết suất $n = \sqrt{2}$. Tia ló truyền thẳng ra không khí vuông góc với mặt thứ hai của lăng kính khi góc tới i có giá trị là:

A. 60^0. B. 45^0.

C. 30^0. D. 15^0.

21. Lăng kính có góc chiết quang $A = 60^0$, chiết suất $n = \sqrt{2}$. Góc lệch D đạt giá trị cực tiểu khi góc tới i có giá trị là:

A. 90^0. B. 60^0. C. 45^0. D. 30^0.

22. Hai tia sáng song song chiếu thẳng góc vào mặt đáy của một lăng kính như hình bên. Chiết suất của chất làm lăng kính là 1,5. Hỏi góc giữa hai tia ló bằng bao nhiêu? Biết góc $\alpha = 30^0$.

A. 19^0. B. 37^0. C. 45^0. D. 49^0.

23. Lăng kính có góc chiết quang A và chiết suất n = 2. Khi ở trong chất lỏng có chiết suất $n' = 1,2$ thì góc lệch có giá trị cực tiểu $D_{min} = A$. Giá trị của A là :

A. $90,8^0$. B. $67,1^0$.

C. $50,4^0$. D. $33,6^0$.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN

1. Chọn đáp án A.

2. Chọn đáp án C.

3. Chọn đáp án B.

- Tiết diện thẳng của lăng kính là một tam giác.
- Loại của tam giác này tùy thuộc vào hình dạng của lăng kính.
- Một số tia sáng qua lăng kính có thể bị phản xạ toàn phần.

4. Chọn đáp án C.

5. Chọn đáp án D.

6. Chọn đáp án D.

7. Chọn đáp án D.

8. Chọn đáp án B.

9. Chọn đáp án A.

10. Chọn đáp án C.

11. Chọn đáp án D.

12. Chọn đáp án B.

13. Chọn đáp án B.

Khi góc lệch đạt giá trị cực tiểu thì:

$$\alpha_1 = \alpha_2 \quad \text{và} \quad \beta_1 = \beta_2 = \frac{A}{2}$$

Suy ra: $\sin\alpha_2 = n\sin\beta_2 = n\sin\frac{A}{2} \Rightarrow \alpha_2 = \arcsin\left(n\sin\frac{A}{2}\right)$

Góc lệch cực tiểu: $D_{min} = 2\alpha_2 - A = 2\arcsin\left(n\sin\frac{A}{2}\right) - A$.

14. Chọn đáp án D.

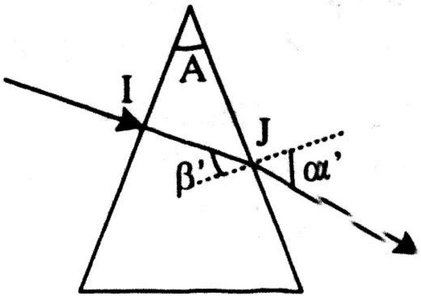
Vì tia tới vuông góc với mặt bên, $\alpha = 0 \Rightarrow \beta = 0$, do đó $\beta' = A = 30^0$

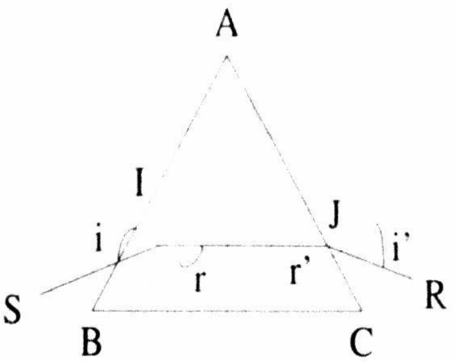
Theo công thức về góc lệch $D = \alpha + \alpha' - A$ với

$D = 30^0$, $\alpha = 0$ và $A = 30^0$, suy ra $\alpha' = 60^0$.

Tại điểm J, theo định luật khúc xạ:

$$\frac{\sin\beta'}{\sin\alpha'} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{\sin\alpha'}{\sin\beta'} = \frac{\sin 60^0}{\sin 30^0} = \sqrt{3}.$$





15. Chọn đáp án C.

Hai mặt bên AB và AC của lăng kính đối xứng qua phân giác của góc A. Tia tới SI và tia ló JR đối xứng nhau qua mặt phẳng phân giác của A nên I và J cũng đối xứng nhau qua mặt phẳng này. Do đó tam giác AIJ cân có góc $A = 60^0$ nên là tam giác đều.

Suy ra:

$$r = r' = A/2 = 60^0/2 = 30^0.$$

Góc tới i cho bởi:

$$\sin i = n\sin r = \sqrt{3}\sin 30^0 = 0{,}866 \Rightarrow i = 60^0.$$

16. Chọn đáp án B.

Ta có: $D = 2i - A = 2.60^0 - 60^0 = 60^0$.

17. Chọn đáp án D.

Điều kiện không có tia ló ở mặt thứ hai là điều kiện phản xạ toàn phần:

$$\sin r' > \sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \sin 45^0$$

$$\Rightarrow r' > 45^0$$

$$R + r' = A = 30^0 \Rightarrow r' < 30^0$$

18. Chọn đáp án D.

Điều kiện có tia ló ở mặt bên thứ hai khi:

$$\sin r' < \sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \sin 45^0$$

$$r' < 45^0 \Rightarrow r = A - r' > 0^0$$

19. Chọn đáp án C.

Góc tới tại I: i = ABC (góc có cạnh vuông góc). Do đó, để tất cả tia sáng tới được mặt AC, tia sáng phải phản xạ toàn phần trên mặt BC, nghĩa là $i \geq i_{gh} \Rightarrow ABC \geq i_{gh}$.

$$\sin i_{gh} = \frac{n'}{n} = \frac{4/3}{\sqrt{3}} = 0{,}770 \Rightarrow i_{gh} = 50{,}3$$

$$\Rightarrow ABC \geq 50{,}34^0$$

20 Chọn đáp án B.

Khi tia ló vuông góc với mặt thứ hai của lăng kính ta có: i' = 0

$$\Rightarrow r' = A = 30^0$$

$$\sin i = n\sin r = \sqrt{2}\sin 30^0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i = 45^0$$

21. Chọn đáp án C.

$$D = D_{min} \text{ khi } i = i' \Rightarrow r = r' = \frac{A}{2} = 30^0$$

$$\sin i = \sin r = \sqrt{2}\sin 30^0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i = 45^0$$

22. Chọn đáp án B.

Ta có $i = \alpha = 30^0$.

Định luật khúc xạ ánh sáng :

$$n\sin i = \sin r \Rightarrow 1,5.0,5 = \sin r \Rightarrow r = 48,6^0$$

Góc tạo bởi tia tới và tia ló:

$$x = r - i = 48,6^0 - 30^0 = 18,6^0.$$

Góc tạo bởi hai tia ló : $2x = 2.18,6 = 37,2^0$.

23. Chọn đáp án B.

Điều kiện góc lệch cực tiểu khi : $i = i'\,;\ r = r' = \frac{A}{2}$

$$\sin\left(\frac{D_{min} + A}{2}\right) = \frac{n}{n'}\sin\frac{A}{2}$$

$$\Rightarrow 2\sin\frac{A}{2}\cos\frac{A}{2} = \frac{n}{n'}\sin\frac{A}{2} \Rightarrow 2\cos\frac{A}{2} = \frac{n}{n'}$$

$$\cos\frac{A}{2} = 0,833 \Rightarrow A = 67,1^0.$$

VẤN ĐỀ 4:

THẤU KÍNH MỎNG

A. KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Định nghĩa

a. Thấu kính là một khối chất trong suốt giới hạn bởi hai mặt cong, thường là hai mặt cầu. Một trong hai mặt có thể là mặt phẳng.

b. Thấu kính mỏng là thấu kính có khoảng cách O_1O_2 của hai chỏm cầu rất nhỏ so với bán kính R_1 và R_2 của các mặt cầu.

2. Phân loại

a. Theo hình dạng: Thấu kính lồi (thấu kính rìa mỏng) và thấu kính lõm (thấu kính rìa dày)

b. Trong không khí:

- Thấu kính lồi là thấu kính hội tụ.
- Thấu kính lõm là thấu kính phân kì.

3. Các phần tử của thấu kính

a. Trục chính là đường thẳng nối tâm hai chỏm cầu gọi là trục chính của thấu kính.

b. Quang tâm O của thấu kính là điểm mà tia sáng đi qua đó truyền thẳng.

c. Tiêu điểm chính:

- Thấu kính hội tụ: chùm tia ló hội tụ tại điểm F' trên trục chính. F' gọi là tiêu điểm chính của thấu kính hội tụ.
- Thấu kính phân kì: Chùm tia ló không hội tụ thực sự mà có đường kéo dài của chúng cắt nhau tại điểm F' trên trục chính. F' gọi là tiêu điểm chính của thấu kính phân kì.
- Mỗi thấu kính mỏng có hai tiêu điểm chính nằm đối xứng nhau qua quang tâm. Một tiêu điểm gọi là tiêu điểm vật (F), tiêu điểm còn lại gọi là tiêu điểm ảnh (F').

d. Tiêu cự

Khoảng cách f từ quang tâm đến các tiêu điểm chính gọi là tiêu cự của thấu kính:

$$f = OF = OF'$$

e. Trục phụ. Tiêu điểm phụ. Tiêu diện

- Các đường thẳng đi qua quang tâm O nhưng không trùng với trục chính. đều gọi là các trục phụ.

- Giao điểm của một trục phụ với mặt phẳng vuông góc với trục chính tại tiêu điểm chính gọi là tiêu điểm phụ ứng với trục phụ đó.

- Có vô số các tiêu điểm phụ, chúng đều nằm trên một mặt phẳng vuông góc với trục chính, tại tiêu điểm chính. Mặt phẳng đó gọi là tiêu diện của thấu kính. Mỗi thấu kính có hai tiêu diện nằm hai bên quang tâm.

4. Độ tụ của thấu kính

Độ tụ của thấu kính là đại lượng đo bằng nghịch đảo của tiêu cự của nó :

$$D = \frac{1}{f}$$

Đơn vị của độ tụ là điốp (với f đo bằng mét).

Đối với các thấu kính mỏng, ta có :

$$D = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

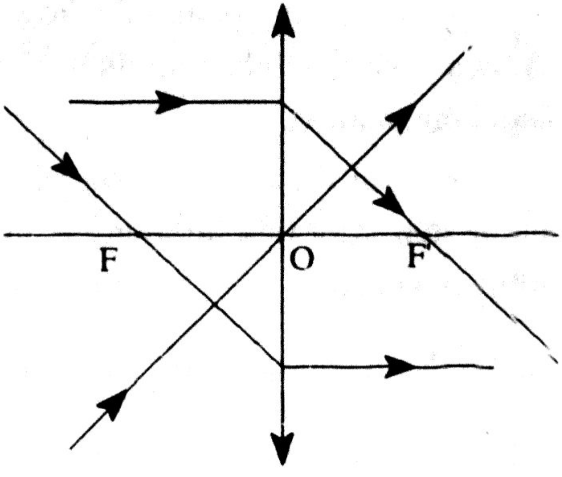
Trong đó n là chiết suất tỉ đối của chất làm thấu kính đối với môi trường đặt thấu kính, R_1 và R_2 là bán kính hai mặt của thấu kính với quy ước: Mặt lõm $R > 0$; Mặt lồi $R < 0$; Mặt phẳng: $R = \infty$.

Người ta quy ước :

- Thấu kính hội tụ có tiêu cự dương và độ tụ dương.
- Thấu kính phân kì có tiêu cự âm và độ tụ âm.

5. Đường đi của các tia sáng qua thấu kính

a. Đường đi của các tia sáng qua thấu kính hội tụ



Các tia sáng đi qua thấu kính hội tụ sẽ bị khúc xạ và ló ra khỏi thấu kính. Có 3 tia sáng thường gặp:

- Tia tới song song với trục chính, cho tia ló đi qua tiêu điểm ảnh.

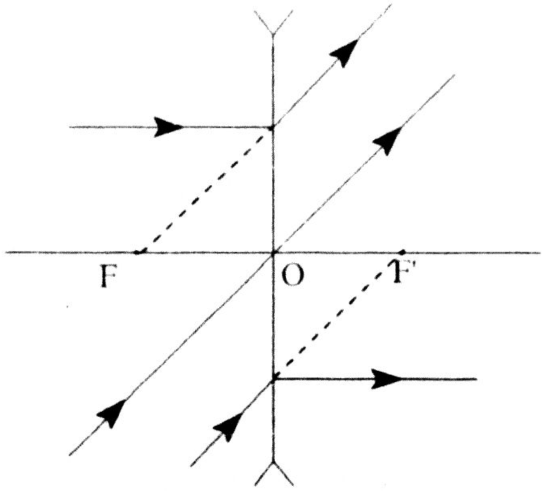
- Tia tới đi qua tiêu điểm vật, cho tia ló song song với trục chính.

- Tia tới đi qua quang tâm cho tia ló truyền thẳng.

b. Đường đi của các tia sáng qua thấu kính phân kì

Các tia sáng khi qua thấu kính phân kì sẽ bị khúc xạ và ló ra khỏi thấu kính. Có 3 tia sáng thường gặp :

- Tia tới song song với trục chính, cho tia ló có đường kéo đi qua tiêu điểm ảnh.
- Tia tới hướng tới tiêu điểm vật, cho tia ló song song với trục chính.
- Tia tới đi qua quang tâm cho tia ló truyền thẳng.



6. Sự tạo ảnh bởi thấu kính

a. Sự tạo ảnh bởi thấu kính hội tụ

Vật thật hoặc ảo thường cho ảnh thật, chỉ có trường hợp vật thật nằm trong khoảng từ O đến F mới cho ảnh ảo.

b. Sự tạo ảnh bởi thấu kính phân kì

Vật thật hoặc ảo thường cho ảnh ảo, chỉ có trường hợp vật ảo nằm trong khoảng từ O đến F mới cho ảnh thật.

7. Công thức thấu kính

a. Quy ước về dấu

- Vật thật $d > 0$; vật ảo $d < 0$.
- Ảnh thật $d' > 0$; ảnh ảo $d' < 0$.
- Thấu kính hội tụ $f > 0$; thấu kính phân kì $f < 0$.

b. Công thức vị trí

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}$$

Công thức trên dùng được cho cả thấu kính hội tụ và thấu kính phân kì.

c. Độ phóng đại của ảnh

Độ phóng đại của ảnh là tỉ số chiều cao của ảnh và chiều cao của vật:

$$k=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=-\frac{d'}{d}$$

- $k > 0$: Ảnh cùng chiều với vật.
- $k < 0$: Ảnh ngược chiều với vật.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TỰ LUẬN

Dạng 1.

TÌM TIÊU CỰ VÀ ĐỘ TỤ

PHƯƠNG PHÁP:

Dựa vào các công thức:

1. Trong không khí: $D = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

2. Trong môi trường có chiết suất n: $D = \frac{1}{f} = (\frac{n}{n'} - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

Với: n chiết suất tỉ đối của chất làm thấu kính đối với môi trường ngoài; $R > 0$: mặt lồi; $R \to \infty$: mặt phẳng; $R < 0$: mặt lõm.

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một thấu kính thủy tinh (n = 1,5) đặt trong không khí, có độ tụ 1dp. Tính tiêu cự của thấu kính khi nhúng nó trong nước. Chiết suất của nước là 4/3.

Hướng dẫn giải

Gọi $n_0 = \frac{4}{3}$ là chiết suất của nước.

Trong không khí: $D = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ (1)

Trong nước: $D' = \frac{1}{f'} = (n'-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ (2)

Với $n' = \frac{n}{n_0} = \frac{1,5}{\frac{4}{3}} = 1,125$

Từ (1) và (2), suy ra: $\frac{D'}{D} = \frac{n'-1}{n-1} = \frac{1,125-1}{1,5-1} = 0,25$

$\Rightarrow D' = 0,25D = +0,25$ điốp

Tiêu cự của thấu kính trong nước là: $f' = \frac{1}{D'} = \frac{1}{0,25} = 4$ m.

2. Một thấu kính hội tụ bằng thủy tinh, có chiết suất n = 1,5, tiêu cự f = 20cm. Thấu kính có một mặt lồi và một mặt lõm. Tính bán kính của hai mặt, biết bán kính của mặt nọ lớn gấp đôi bán kính của mặt kia.

Hướng dẫn giải

Độ tụ của thấu kính: $D=\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$, với R_1 là bán kính mặt lồi, R_2 là bán kính mặt lõm.

Vì là thấu kính hội tụ nên f > 0, suy ra $\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)>0$ (1). **Để (1) thỏa thì** bán kính mặt lõm phải nhỏ hơn bán kính mặt lồi, suy ra $R_2=-2R_1$.

$$\Rightarrow \frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{2R_1}\right)=\frac{n-1}{2R_1}\Rightarrow R_1=\left(\frac{n-1}{2}\right)f=\frac{1,5-1}{2}.20=5cm$$

$$\Rightarrow R_2=-2R_1=-10cm$$

Vậy bán kính mặt lồi là $R_1=5cm$, bán kính mặt lõm là $R_2=10cm$.

3. Một lỗ hổng có dạng phẳng cầu, chứa đầy không khí, ở bên trong một khối thủy tinh có chiết suất n = 1,5. Một chùm tia sáng tới song song với trục chính của lỗ hổng (coi như thấu kính mỏng) có chùm tia ló hội tụ tại điểm cách thấu kính 12cm.

a) Thấu kính thuộc loại lồi hay lõm?

b) Tính bán kính mặt cầu.

Hướng dẫn giải

a) Loại thấu kính.

Theo đề, tiêu cự của thấu kính f = 12cm.

Ta có: $\frac{1}{f}=\left(\frac{1}{n}-1\right)\frac{1}{R}\Rightarrow R=\left(\frac{1-n}{n}\right)f=-\frac{f}{3}<0$

Bán kính R < 0 nên đó là mặt lõm. Vậy thấu kính thuộc loại **phẳng lõm**.

b) Tính bán kính mặt cầu.

Ta có: $|R|=\frac{f}{3}=\frac{12}{3}=4cm$

Dạng 2: XÁC ĐỊNH ẢNH

PHƯƠNG PHÁP:

Vị trí ảnh: $\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}\Rightarrow d'=\frac{df}{d-f}$

Độ phóng đại: $k=-\frac{d'}{d}=\frac{f}{f-d}=1-\frac{d'}{f}$

Chú ý:

- Vật thật $d > 0$; vật ảo $d < 0$.
- Ảnh thật $d' > 0$; ảnh ảo $d' < 0$.
- Vật và ảnh cùng tính chất thì ngược chiều và ngược lại.
- Thấu kính hội tụ tạo ảnh ảo lớn hơn vật thật; thấu kính phân kì tạo ảnh thật lớn hơn vật ảo.

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một thấu kính hội tụ có độ tụ 10dp. Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính. Xác định ảnh $A'B'$ của AB trong các trường hợp:

a) AB cách thấu kính 15cm.

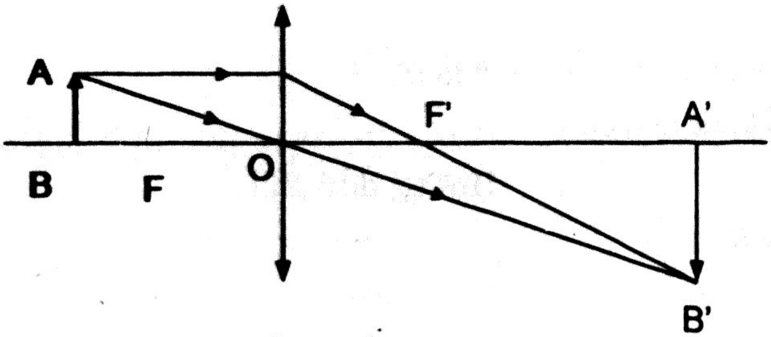
b) AB cách thấu kính 10cm.

c) AB cách thấu kính 5cm.

Hướng dẫn giải

Tiêu cự của thấu kính: $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{10} = 0,1\text{m} = 10\text{cm}$.

a) AB cách thấu kính 15cm.

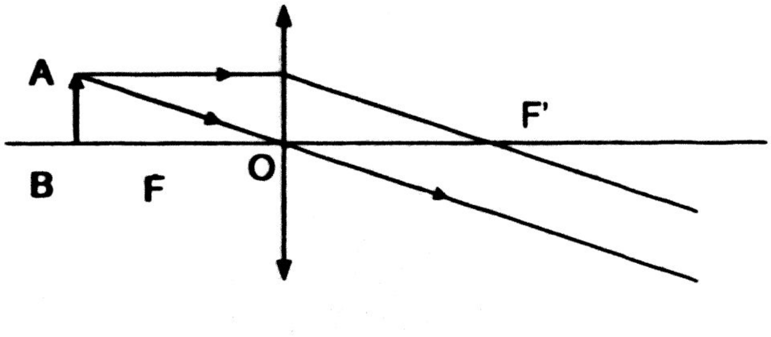


$$d = 15\text{cm} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{15.10}{15-10} = 30\text{cm}$$

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{30}{15} = -2$$

Vậy ảnh A'B' của AB là ảnh thật, cách thấu kính 30cm, ngược chiều và **lớn gấp hai lần vật.**

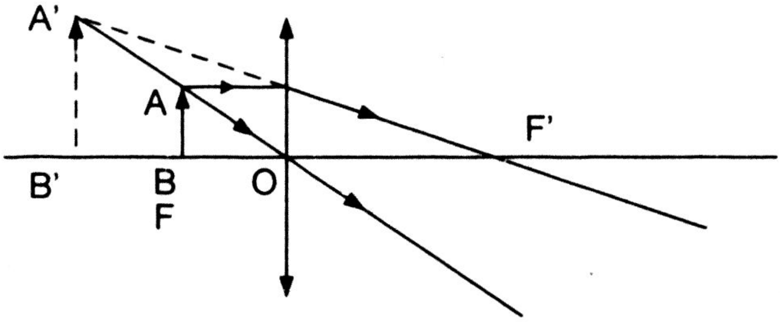
b) AB cách thấu kính 10cm.



$$d = 10\text{cm} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{10.10}{10-10} \to \infty$$

Suy ra ảnh $A'B'$ ở vô cực.

c) AB cách thấu kính 5cm.



$$d = 5\text{cm} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{5.10}{5-10} = -10\text{cm}$$

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-10}{5} = 2$$

Vậy ảnh $A'B'$ của AB là ảnh ảo, cách thấu kính 10cm, cùng chiều và lớn gấp hai lần vật.

2. Hai điểm sáng S_1 và S_2 đặt trên trục chính của một thấu kính hội tụ và ở hai bên của thấu kính, cách nhau 36cm, S cách thấu kính 6cm. Hai ảnh của S_1 và S_2 qua thấu kính trùng với nhau. Tính tiêu cự của thấu kính và vẽ ảnh của S_1 và S_2.

Hướng dẫn giải

Ta có: $d_1 = 6\text{cm}$, $S_1S_2 = 36\text{cm} \Rightarrow d_2 = 30\text{cm}$.

Vì S_1 và S_2 là hai điểm vật thật ở hai bên thấu kính cho hai ảnh S_1' và S_2' trùng nhau ở một bên của thấu kính nên phải có một ảnh ảo và một ảnh thật. Do đó $d_1' = -d_2'$.

$$\text{Ta có: } \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} \Rightarrow d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{6f}{6-f} \quad (1)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} \Rightarrow d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{30f}{30-f} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $\frac{6f}{6-f} = \frac{30f}{30-f} \Rightarrow f = 10\text{cm}$

$\Rightarrow d_1' = -15\text{cm}$; $d_2' = 15\text{cm}$

3. Vật thật AB vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kì, tiêu cự f = -20cm. Ảnh $A'B'$ qua thấu kính có $A'B' = 0{,}4AB$. Xác định khoảng cách giữa vật và ảnh.

Hướng dẫn giải

Ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} \Rightarrow d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f}$ (1)

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $d = f\left(1 - \frac{1}{k}\right)$; $d' = f(1-k)$

Thấu kính phân kì f = –20cm, vật thật d > 0 cho ảnh ảo $d' < 0$, ta có:

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = 0{,}4$$

$$\Rightarrow d = f\left(1 - \frac{1}{k}\right) = -20\left(1 - \frac{1}{0{,}4}\right) = 30\text{cm};$$

$$d' = f(1-k) = -20(1-0{,}4) = -12\text{cm}$$

Vậy khoảng cách giữa vật và ảnh là: $L = d + d' = 30 - 12 = 18\text{cm}$

4. Hai điểm sáng A và B cách nhau một khoảng L = 45cm và đều nằm trên trục chính của một thấu kính hội tụ về hai phía. Qua thấu kính A và B cho hai ảnh A' và B' trùng nhau tại C. Biết OC = 60cm, tính tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn giải

Ta có: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \Rightarrow d = \frac{d'f}{d' - f}$

Giả sử ảnh A' là ảnh thật, ảnh B' là ảnh ảo, ta có:

$$d_A' = 60\text{cm}; \; d_B' = -60\text{cm}$$

Mặt khác:

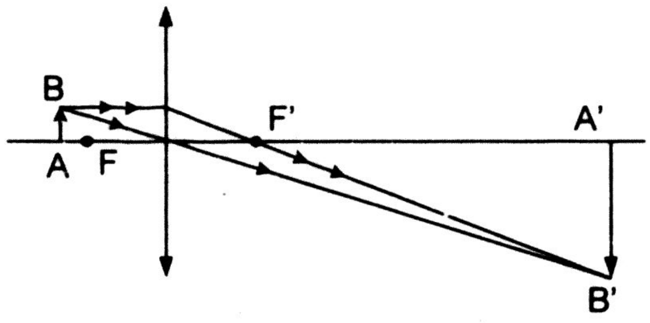
$$d_A + d_B = 45\text{cm} \Rightarrow \frac{d_A' f}{d_A' - f} + \frac{d_B' f}{d_B' - f} = 45 \Rightarrow \frac{60f}{60 - f} + \frac{-60f}{-60 - f} = 45$$

$$\Rightarrow f^2 + 160f - 3600 = 0 \Rightarrow f = 20\text{cm}; \; f = -180\text{cm (loại)}$$

Vậy tiêu cự của thấu kính là: f = 20cm.

5. Người ta muốn dùng một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 10cm để thu ảnh của một ngọn nến trên một màn ảnh. Hỏi phải đặt ngọn nến cách thấu kính bao nhiêu và màn ảnh cách thấu kính bao nhiêu để thu được một ảnh lớn gấp 5 lần ngọn nến. Biết rằng ngọn nến và màn ảnh đều đặt vuông góc với trục chính của thấu kính.

Hướng dẫn giải



Gọi ngọn nến là vật AB (A nằm trên trục chính của thấu kính). AB là vật thật nên $d > 0$, ảnh $A'B'$ của AB thu được trên màn là ảnh thật nên $d' > 0$.

Ta có: $\dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\dfrac{d'}{d} \Rightarrow \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} < 0 \Rightarrow \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -5 \Rightarrow \dfrac{d'}{d} = 5 \Rightarrow d' = 5d$

Mặt khác: $\dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow \dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{5d} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow d = \dfrac{6}{5}f = \dfrac{6}{5}.10 = 12\text{cm}$

$\Rightarrow d' = 5d = 5.12 = 60\text{cm}$

Vậy ngọn nến phải đặt cách thấu kính 12cm và màn cách thấu kính 60cm.

6. Hai điểm A, B cách nhau một khoảng L. Giữa AB đặt một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 40\text{cm}$.

a) Xác định vị trí của thấu kính để ảnh của điểm A là B. Biết $L = 180\text{cm}$.

b) Xác định khoảng cách nhỏ nhất của L để ảnh của điểm A là B.

Hướng dẫn giải

a) Xác định vị trí của thấu kính.

Ta có: $\dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow d' = \dfrac{df}{d-f}$ (1)

$d + d' = L$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $d^2 - Ld + Lf = 0$ (3)

Vì điểm A (vật thật) và ảnh B của nó nằm về hai phía khác nhau của thấu kính nên vật thật $d > 0$ cho ảnh thật $d' > 0$. Suy ra AB = L = 180cm.

Từ (3), suy ra: $d^2 - 180d + 7200 = 0 \Rightarrow d = 60\text{cm};\ d = 120\text{cm}$.

Vậy thấu kính đặt cách điểm A một đoạn 60cm hoặc 120cm.

b) Xác định khoảng cách nhỏ nhất của L.

Từ (3), suy ra: $d^2 - Ld + 40L = 0$ (4)

$\Rightarrow \Delta = L^2 - 4Lf$

Điều kiện để (4) có nghiệm: $\Delta = L^2 - 4Lf = L(L - 4f) \geq 0 \Rightarrow L \geq 4f$

Suy ra: $L_{min} = 4f = 4.40 = 160cm$.

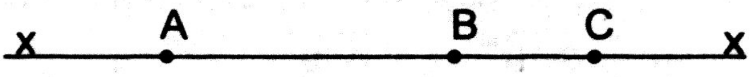
Vậy khoảng cách nhỏ nhất của L để ảnh của điểm A là B là 160cm.

7. Có 3 điểm A, B, C nằm trên quang trục chính xx' của một thấu kính. AB = 36cm, AC = 45cm. Nếu đặt điểm sáng tại A thì ta thu được ảnh thật của nó tạo bởi thấu kính tại C. Nếu đặt điểm sáng tại B thì ảnh ảo của nó tạo bởi thấu kính cũng tại C.

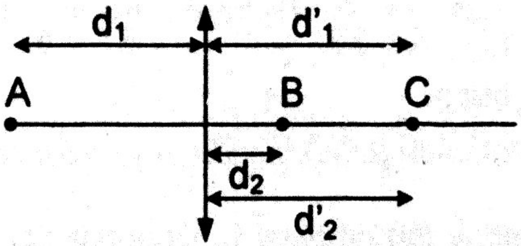
a) Xác định loại thấu kính (giải thích).

b) Xác định khoảng cách từ các điểm A, B đến thấu kính.

c) Tính tiêu cự của thấu kính.



Hướng dẫn giải



a) Loại thấu kính.

Đặt điểm sáng tại A thì được ảnh thật tại C. Vậy thấu kính là thấu kính hội tụ. Thấu kính này đặt trong khoảng giữa A và C. Ngoài ra điểm sáng tại B có ảnh ảo tại C, vậy B và C đều nằm cùng một phía thấu kính. Do đó thấu kính phải đặt giữa A và B. Điều này phù hợp với thấu kính hội tụ, vì đối với thấu kính hội tụ, vật thật (ở B) cho ảnh ảo nằm xa thấu kính hơn vật (ở C).

b) Khoảng cách từ A, B đến thấu kính.

A là vật, C là ảnh qua thấu kính, ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1}$ (1)

B là vật, C là ảnh qua thấu kính, ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2}$ (3)

Ta có: $d_1 + d'_1 = AC = 45cm \Rightarrow d'_1 = 45 - d_1$ (4)

$d'_1 = |d'_2| = OC$ ($d'_2 < 0$) hay $d'_2 = -d'_1 = -(45 - d_1)$ (5)

$d_1 + d_2 = AB = 36cm \Rightarrow d_2 = 36 - d_1$ (6)

Thay (4), (5), (6) vào (3), ta được: $\dfrac{1}{d_1}+\dfrac{1}{45-d_1}=\dfrac{1}{36-d_1}-\dfrac{1}{45-d_1}$ **(7)**

Giải (7), ta được: $d_1 = 30cm$. Thay $d_1 = 30cm$ **vào (6), suy ra**: $d_2 = 6cm$.

Vậy OA = 30cm, OB = 6cm.

c) Tính tiêu cự của thấu kính.

Từ (1), suy ra: $f=\dfrac{d_1d_1'}{d_1+d_1'}=\dfrac{30.15}{30+15}=10cm$

8. A và B là hai điểm nằm trên trục chính của **một thấu kính. Đặt một vật vuông** góc với trục chính tại A, ta thu được **ảnh thật bằng 2 lần vật. Nếu đặt vật tại B thì** ta thu được ảnh thật bằng $\dfrac{1}{2}$ lần vật. **Xác định tính chất và độ phóng đại của ảnh** nếu vật đặt tại trung điểm I của AB.

Hướng dẫn giải

Ta có: $\dfrac{1}{f}=\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{d'}\Rightarrow d'=\dfrac{df}{d-f}$

$$k=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=-\frac{d'}{d}$$

Từ (1) và (2), suy ra: $d=f\left(1-\dfrac{1}{k}\right)$; $d'=f(1-k)$.

Vật đặt tại A: $d_1=f\left(1-\dfrac{1}{k_1}\right)$, với $k_1=-2$ **(1)**

Vật đặt tại B: $d_2=f\left(1-\dfrac{1}{k_2}\right)$, với $k_2=-\dfrac{1}{2}$ **(2)**

Vật đặt tại I: $d_3=f\left(1-\dfrac{1}{k_3}\right)$.

Theo đề, ta có $d_3=\dfrac{d_1+d_2}{2}$ **(3)**

Thay (1), (2) vào (3), ta được: $2f\left(1-\dfrac{1}{k_3}\right)=f\left(1-\dfrac{1}{k_1}\right)+f\left(1-\dfrac{1}{k_2}\right)$

$$\Rightarrow \frac{2}{k_3}=\frac{1}{k_1}+\frac{1}{k_2}\Rightarrow k_3=\frac{2k_1k_2}{k_1+k_2}=\frac{2(-2)(-0,5)}{-2-0,5}=-0,8$$

Vậy nếu đặt vật tại trung điểm I của AB **thì thu được ảnh thật, ngược chiều** với vật và có độ phóng đại là 0,8.

9. Từ thủy tinh có chiết suất n = 1,5 người ta tạo ra một thấu kính hội tụ có hai mặt lồi cùng bán kính R. Đặt thấu kính này giữa vật AB và màn (song song với vật) sao cho ảnh AB hiện rõ trên màn và gấp 2 lần vật. Để ảnh rõ nét của vật trên màn gấp 3 lần vật thì phải tăng khoảng cách giữa vật – màn thêm 10cm. Tính bán kính R của thấu kính.

Hướng dẫn giải

Vì hai ảnh thu được rõ trên màn nên đều là ảnh thật.

Ta có: $d > 0;\ d' > 0 \Rightarrow k = -\dfrac{d}{d'} < 0$

Ảnh thật, cao gấp 2 lần vật: $k = -2 = -\dfrac{d_1'}{d_1} = \dfrac{f}{f - d_1}$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{3f}{2}\ ;\ d_1' = 2d_1 = 3f$$

$$\Rightarrow L = d_1 + d_1' = \frac{9f}{2} \qquad (1)$$

Ảnh thật, cao gấp 3 lần vật: $k = -3 = -\dfrac{d_2'}{d_2} = \dfrac{f}{f - d_2}$

$$\Rightarrow d_2 = \frac{4f}{3}\ ;\ d_2' = 3d_2 = 4f$$

$$\Rightarrow L = d_2 + d_2' = \frac{16f}{3} \qquad (2)$$

Theo đề, ta có: $L_2 - L_1 = 10\text{cm}$

Từ (1) và (2), suy ra $\left(\dfrac{16}{3} - \dfrac{9}{2}\right)f = 10 \Rightarrow f = 12\text{cm}$

Ta có: $\dfrac{1}{f} = (n-1)\dfrac{2}{R} \Rightarrow R = 2(n-1)f = 2(1{,}5-1).12 = 12\text{cm}$

Vậy bán kính R của thấu kính là 12cm.

10. Một điểm sáng A trên trục chính của một thấu kính cho ảnh A' cùng bên với A và xa thấu kính hơn A.

a) Xác định loại thấu kính (có giải thích).

b) Cho $OA' = 2OA$, $AA' = 36\text{cm}$. Tính độ tụ của thấu kính.

Hướng dẫn giải

a) Xác định loại thấu kính.

Theo đề, vật thật $d > 0$ cho ảnh cùng bên nên ảnh là ảnh ảo $d' < 0$ và $|d'| > d$.

Ta có: $\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}\Rightarrow f=\frac{d'd}{d+d'}>0$

Vậy thấu kính trên là thấu kính hội tụ.

b) Tính độ tụ của thấu kính.

Ta có: $\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}\Rightarrow d'=\frac{df}{d-f}$ (1)

$k=-\frac{d}{d'}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $d=f\left(1-\frac{1}{k}\right)$; $d'=f(1-k)$

$$L=d+d'=f\left(2-k-\frac{1}{k}\right)\Rightarrow f=\frac{-kL}{(k-1)^2} \quad (3)$$

Với k = 2; L = -36cm. Thay vào (3): $f=\frac{-2(-36)}{(2-1)^2}=72\text{cm}$

11. Một thấu kính phân kì tạo ảnh lớn gấp 5 lần vật trên màn đặt cách thấu kính 100cm.

a) Tính tiêu cự của thấu kính.

b) Vẽ đường đi của một chùm tia sáng.

Hướng dẫn giải

a) Tính tiêu cự của thấu kính.

Ảnh thu được trên màn là ảnh thật: $d'=100\text{cm}$.

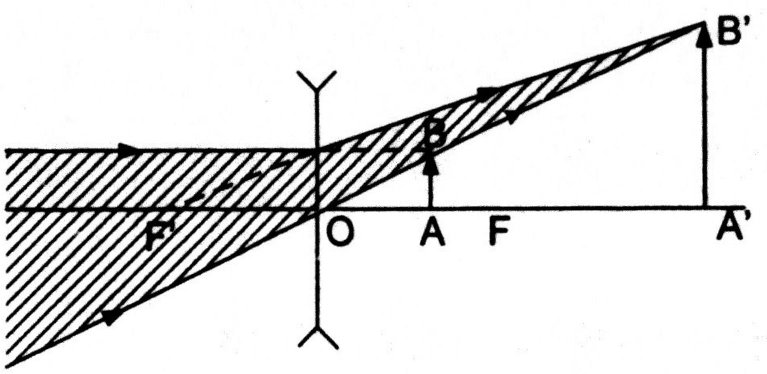
Thấu kính phân kì chỉ tạo ảnh thật khi vật ảo ở trong khoảng OF : $f<d<0$.

Suy ra: $-\frac{d'}{d}=5\Rightarrow d=-\frac{d'}{5}=-20\text{cm}$

Ta có: $\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}\Rightarrow f=\frac{d'd}{d+d'}=\frac{(-20).100}{-20+100}=-25\text{cm}$

Vậy tiêu cự của thấu kính là f = –25cm.

b)



Dạng 3: VỆT SÁNG TRÊN MÀN

PHƯƠNG PHÁP:

Dựa vào tính chất đồng dạng của tam giác và công thức thấu kính.

Chú ý:

- Chùm tia ló song song tạo diện tích vùng sáng trên màn không đổi.
- Chùm tia ló hội tụ tạo hai diện tích vùng sáng bằng nhau khi đặt màn ở hai vị trí đối xứng qua điểm ảnh.

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một điểm sáng trên trục chính của một thấu kính hội tụ cách thấu kính 30cm. Tiêu cự của thấu kính f = 10cm. Mặt thấu kính có dạng đường tròn có đường kính 5cm.

a) Xác định vị trí màn để hứng được ảnh rõ.

b) Từ vị trí trên dịch màn 5cm. Tính đường kính vệt sáng trên màn.

Hướng dẫn giải

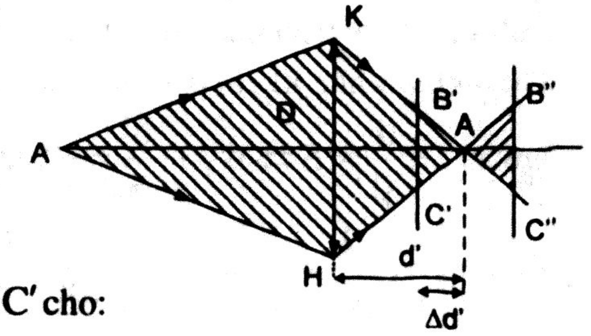
a) Xác định vị trí màn.

Vị trí của màn chính là vị trí của ảnh:

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}\Rightarrow d'=\frac{df}{d-f}=\frac{30.10}{30-10}=15\text{cm}$$

Vậy phải đặt màn cách thấu kính 15cm để hứng được ảnh rõ nét của vật.

b)Tính đường kính vệt sáng.



Vệt sáng trên màn là phần giao của chùm tia ló hình nón có đỉnh là A', đáy là chu vi thấu kính với mặt phẳng màn song song với thấu kính. Vệt sáng trên màn có dạng hình tròn đường kính D'.

Hai tam giác đồng dạng $A'HK$ và $A'B'C'$ cho:

$$\frac{D'}{D}=\frac{\Delta d'}{d}=\frac{5}{10}=\frac{1}{3}\Rightarrow D'=\frac{D}{3}=\frac{5}{3}\approx 1,71\text{cm}$$

Vậy vệt sáng trên màn có dạng hình tròn có đường kính 1,71cm.

2. Một chùm sáng hội tụ hình nón, chiếu qua một lỗ tròn đường kính a = 10cm trên màn chắn E_1. Trên màn E_2, đặt phía sau, song song và cách E_1 một khoảng l = 90cm, người ta hứng được một hình tròn sáng đường kính b = 8cm. Nếu lắp khít vào lỗ tròn một thấu kính, thì trên màn ảnh E_2 thu được một điểm sáng.

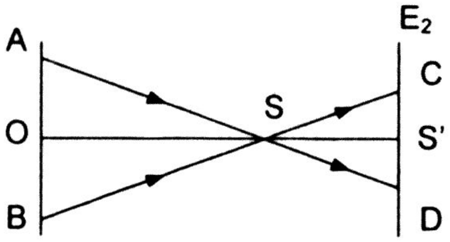
a) Thấu kính dùng là loại gì?

b) Tính độ tụ của thấu kính.

Hướng dẫn giải

a) Loại thấu kính.

- Xét điểm hội tụ S của chùm tia sáng trước màn E_2



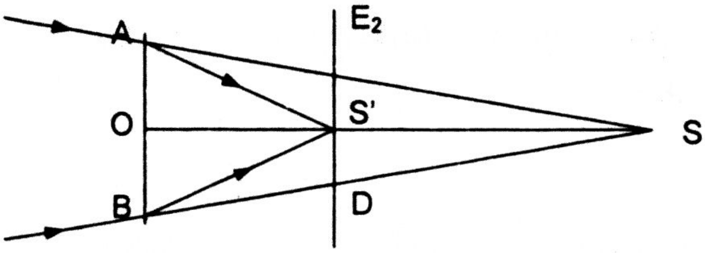
Từ hình vẽ, hai tam giác đồng dạng SCD và SAB cho: $\frac{OS}{S'S} = \frac{a}{b} = \frac{10}{8} = 1,25$

$$\Rightarrow OS = 1,25.S'S = 1,25(OS' - OS)$$

$$\Rightarrow OS = \frac{1,25.OS'}{2,25} = \frac{1,25.90}{2,25} = 50cm$$

Với thấu kính L, S dùng làm vật ảo (d = –50cm) cho ảnh thật S' ($d' = 90$cm). Vậy L là thấu kính phân kì.

- Xét điểm hội tụ S của chùm tia sáng sau màn E_2



Chùm tia tới là chùm hội tụ nên S là vật ảo. Ảnh S' của S hiện trên màn là ảnh thật, theo đề ta có $|d'| > d$. Do đó:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{d'd}{d+d'} > 0.$$

Vậy thấu kính là thấu kính phân kì.

d) Độ tụ của thấu kính.

Ta có: $d' = \overline{OS'} = 90cm = 0,9m$

Hai tam giác đồng dạng AOS và $CS'S$ cho:

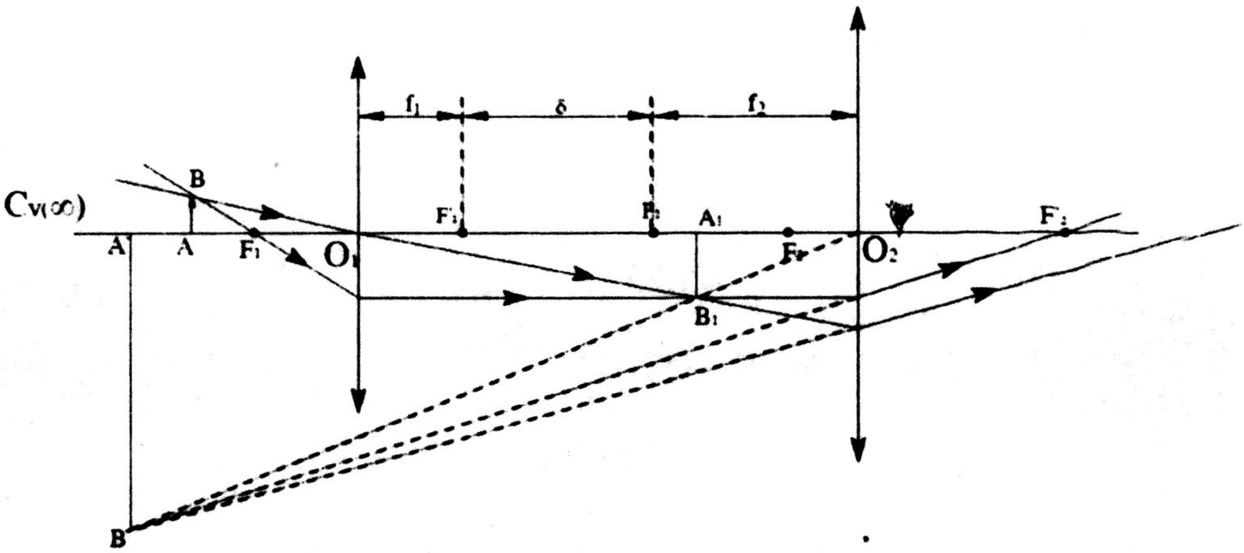
$$\frac{OA}{S'C} = \frac{OS}{S'S} \Rightarrow \frac{OS}{OS - OS'} = \frac{a}{b} \Rightarrow \frac{OS}{OS - 90} = \frac{10}{8} = 1,25$$

$$\Rightarrow OS = 450cm = 4,5m \Rightarrow d = -4,5m$$

Vậy độ tụ của thấu kính: $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = -\frac{1}{-4,5} + \frac{1}{0,9} = 0,89dp$.

3. Một nguồn sáng điểm S đặt trước một màn chắn có lỗ tròn nằm trên trục lỗ và cách tâm lỗ 15cm. Sau màn chắn 30cm đặt màn hứng ảnh E sao cho trên màn thu được vết sáng hình tròn. Đặt thấu kính L vừa khớp vào lỗ. Tìm tính chất và tiêu cự của L sao cho vết sáng trên màn E có vị trí và kích thước như cũ.

Hướng dẫn giải



Để vết sáng trên màn không đổi sau khi đặt thấu kính thì tia sáng tới SA phải có tia ló AB' và với tia tới SB thì có tia ló BA'. Do đó L phải là thấu kính hội tụ.

Ta có S' là ảnh thật của điểm sáng S qua thấu kính, nên tiêu cự của thấu kính:

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}\Rightarrow f=\frac{d'd}{d+d'} \quad (1)$$

Hai tam giác đồng dạng SAB và $SA'B'$ cho: $\dfrac{AB}{A'B'}=\dfrac{SO}{SO'}=\dfrac{15}{45}=\dfrac{1}{3}$ (2)

Hai tam giác đồng dạng $S'AB$ và $S'A'B'$ cho: $\dfrac{AB}{A'B'}=\dfrac{S'O}{S'O'}=\dfrac{SO}{30-SO'}$ (3)

Từ (2) và (3), suy ra: $\dfrac{S'O}{30-S'O}=\dfrac{1}{3}\Rightarrow 3S'O=30-S'O\Rightarrow S'O=7,5cm$.

Ta có: $d=SO=15cm$ và $d'=S'O=7,5cm$. Thay các giá trị của d và d' vào (1), ta được:

$$f=\frac{d'd}{d+d'}=\frac{15.7,5}{15+7,5}=5cm$$

Dạng 4: DỊCH CHUYỂN VẬT HOẶC DỜI THẤU KÍNH THEO PHƯƠNG TRỤC CHÍNH

PHƯƠNG PHÁP:

- Khi thấu kính được giữ cố định, vật và ảnh luôn luôn di chuyển cùng chiều.

Vị trí lúc đầu: $\dfrac{1}{f}=\dfrac{1}{d_1}+\dfrac{1}{d'_1}$

Vị trí lúc sau: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2}$

Với: $d_2 = d_1 + \Delta d$, $d'_2 = d'_1 + \Delta d'$

Ta có: $k_1 = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f - d_1} \Rightarrow d_1 = f\left(1 - \frac{1}{k_1}\right)$; $d'_1 = f(1 - k_1)$

$k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = \frac{f}{f - d_2} \Rightarrow d_2 = f\left(1 - \frac{1}{k_2}\right)$; $d'_2 = f(1 - k_2)$

- Khi vật giữ cố định và dời thấu kính, ta khảo sát khoảng cách giữa vật và ảnh để xác định chuyển động ảnh.

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Vật thật đặt trên trục chính và vuông góc với trục chính của một thấu kính. Ảnh ban đầu của vật tạo bởi thấu kính là ảnh ảo và bằng $\frac{1}{2}$ vật. Dời vật 100cm dọc theo trục chính. Ảnh của vật vẫn là ảnh ảo và nhỏ hơn vật 3 lần.

a) Xác định chiều dời vật và vị trí ban đầu của vật.

b) Tính tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn giải

a) Xác định chiều dời vật và vị trí ban đầu của vật.

Theo đề, vật thật cho ảnh ảo nên $k > 0$.

Ta có: $k_1 = \frac{f}{f - d_1} \Rightarrow d_1 = \frac{f(k_1 - 1)}{k_1}$ (1)

$k_2 = \frac{f}{f - d_2} \Rightarrow d_2 = \frac{f(k_2 - 1)}{k_2}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $\frac{d_1}{d_2} = \frac{k_2 - 1}{k_1 - 1}.\frac{k_1}{k_2} = 2 \Rightarrow d_2 > d_1$

$\Delta d = d_2 - d_1 > 0$: vật dời xa thấu kính.

$\Delta d = d_2 - d_1 = 2d_1 - d_1 = d_1 = 100\text{cm}$

b) Tính tiêu cự của thấu kính.

Từ (1), suy ra: $f = \frac{k_1 d_1}{k_1 - 1} = \frac{\frac{1}{2}.100}{\frac{1}{2} - 1} = -100\text{cm}$

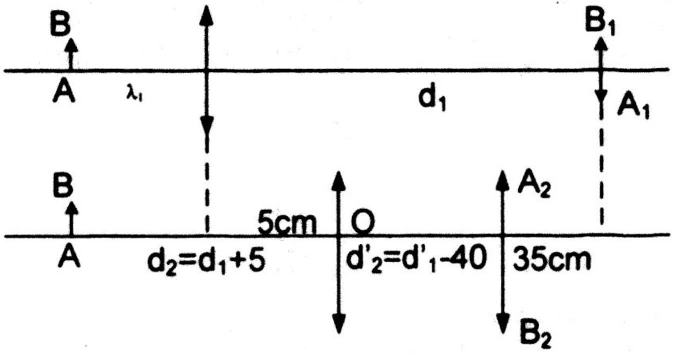
2. Đặt một vật phẳng nhỏ AB trước một thấu kính, vuông góc với trục chính của một thấu kính. Trên màn vuông góc với trục chính, ở phía sau thấu kính, thu được rõ nét lớn hơn vật, cao 4cm. Giữ vật cố định, dịch chuyển thấu kính dọc theo trục chính 5cm về phía màn thì phải dịch chuyển màn dọc theo trục chính 35cm rồi lại thu được ảnh rõ nét, cao 2cm.

a) Tính tiêu cự của thấu kính và độ cao của vật AB.

b) Vật AB, thấu kính và màn đang ở vị trí có ảnh cao 2cm. Giữ vật và màn cố định. Hỏi phải dịch chuyển thấu kính dọc theo trục chính về phía màn một đoạn là bao nhiêu để lại có ảnh rõ nét trên màn ? Trong khi dịch chuyển thấu kính thì ảnh của vật AB dịch chuyển như thế nào so với vật?

Hướng dẫn giải

a) Tính tiêu cự của thấu kính và độ cao của vật AB.



Do ảnh A_1B_1 hứng được trên màn nên ảnh là ảnh thật, do đó thấu kính là thấu kính hội tụ.

Khi có ảnh A_1B_1, ta có: $\frac{1}{f}=\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d'_1}$ (1)

Khi có ảnh A_2B_2, ta có: $\frac{1}{f}=\frac{1}{d_2}+\frac{1}{d'_2}$ (2)

Dịch thấu kính ra xa vật 5cm: $d_2=d_1+5$ (3)

Nếu dịch chuyển màn ra xa vật mà có ảnh trên màn thì $d'_2=d'_1+30$ không thỏa mãn (1) và (2).

Do đó phải dịch chuyển màn lại gần: $d'_2=d'_1-40$ (4)

Mặt khác $A_1B_1 = 2A_2B_2$ nên $k_1=2k_2$, với:

$$k_1=-\frac{d'_1}{d_1}=\frac{f}{f-d_1};\quad k_2=-\frac{d'_2}{d_2}=\frac{f}{f-d_2}$$

$$\Rightarrow \frac{f}{f-d_1}=2\frac{f}{f-(d_1+5)} \qquad (5)$$

Từ (5), suy ra: $d_1 = f + 5;\ d_2 = f + 10$

Từ (1), suy ra: $d'_1 = \dfrac{(f+5)f}{5}$

Từ (2), suy ra: $d'_2 = \dfrac{(f+10)f}{10}$

Thay vào (4), ta được: $\dfrac{(f+10)f}{10} = \dfrac{(f+5)f}{5} - 40$

$\Rightarrow f = -20\text{cm}$ (loại) ; $f = 20\text{cm}$

Vậy $d_1 = f + 5 = 25\text{cm} \Rightarrow k_1 = -4 \Rightarrow AB = 1\text{cm}$.

b) Độ dịch chuyển của thấu kính.

Theo trên khi có $d_2 = 30\text{cm}$ thì $d'_2 = 60\text{cm}$.

Khoảng cách từ AB đến màn là: $L_0 = d_2 + d'_2 = 90\text{cm}$

$$\Rightarrow L_0 = d_2 + \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{d_2^2}{d_2 - f} \Rightarrow d_2^2 - L_0 d_2 + L_0 f = 0$$

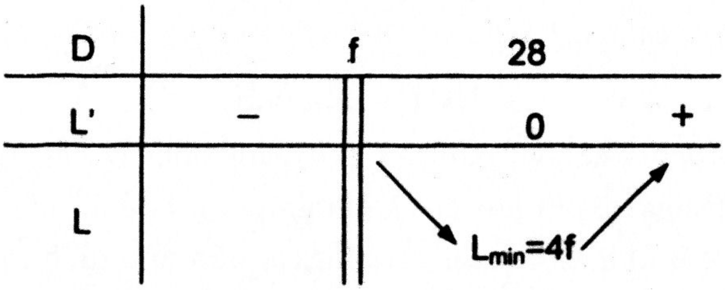
$$\Rightarrow d_2^2 - 90d_2 + 1800 = 0 \qquad (6)$$

Từ (6), suy ra: $d_{21} = 30\text{cm}$ (vị trí của thấu kính trường hợp câu a))

$d_{21} = 60\text{cm}$ (vị trí thứ hai của thấu kính cũng có ảnh trên màn)

Để lại có ảnh rõ nét trên màn, phải dịch chuyển thấu kính về phía màn 30cm. Xét sự dịch chuyển của ảnh:

Khoảng cách giữa vật và ảnh thật: $L = d + d' = \dfrac{d^2}{d - f}$ (chỉ xét d > f)



$L' = \dfrac{d^2 - 2df}{(d-f)^2} = 0$ khi d = 0 (loại) và d = 2f

Từ bảng biến thiên, ta thấy khi d = 2f = 40cm thì khoảng cách giữa vật và ảnh có một giá trị cực tiểu $L_{min} = 4f = 80\text{cm} < 90\text{cm}$. Như vậy, trong khi dịch chuyển thấu kính từ vị trí $d_{21} = 30\text{cm}$ thì ảnh của vật dịch chuyển từ màn về phía vật đến vị trí gần nhất cách vật 80cm rồi quay trở lại màn.

3. Đặt một vật phẳng nhỏ AB trước một thấu kính phân kì ta được ảnh $A'B'$. Nếu tịnh tiến vật ra xa thấu kính thêm 30cm thì ảnh tịnh tiến 1cm. Ảnh lúc đầu cao bằng 1,2 lần ảnh lúc sau. Tìm tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn giải

Vị trí ban đầu: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ (1)

Vị trí lúc sau: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d+30} + \frac{1}{d'-1}$ (2)

Theo đề, $A_1B_1 = 1,2AB$ và cả hai ảnh đều là ảnh ảo. Ta có:

$$\frac{A_1B_1}{A_2B_2} = \frac{A_1B_1}{AB}.\frac{AB}{A_2B_2} = \left(-\frac{d'}{d}\right)\left(-\frac{d+30}{d'-1}\right) = 1,2 \quad (3)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $\frac{d+30}{d'-1} = \frac{30d'}{d}$ (4)

Từ (3), ta có: $d = -5d'$. Thay vào (4), ta được: $d' = -24cm$

$\Rightarrow d = 120cm$

Vậy $f = \frac{dd'}{d+d'} = \frac{120(-24)}{120-24} = -30cm$

4. Một vật sáng AB đặt thẳng góc với trục chính của một thấu kính cho ảnh thật nằm cách vật một khoảng nào đó. Nếu cho vật dịch lại gần thấu kính một khoảng 30cm thì ảnh AB vẫn là ảnh thật nằm cách vật một khoảng như cũ và lớn gấp 4 lần ảnh cũ.

a) Xác định tiêu cự của thấu kính và vị trí ban đầu của vật AB.

b) Để được ảnh cao bằng vật, phải dịch chuyển vật từ vị trí ban đầu đi một khoảng bao nhiêu, theo chiều nào?

Hướng dẫn giải

a) Xác định tiêu cự của thấu kính và vị trí ban đầu của vật AB.

Vì thấu kính là thấu kính hội tụ và hai ảnh đều là ảnh thật, mà vật dịch đến gần thấu kính 30cm ảnh vẫn cách vật như cũ, nên ảnh dịch ra xa gương so với ảnh cũ một đoạn là 30cm.

Vị trí ban đầu: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ (1)

Vị trí lúc sau: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d-30} + \frac{1}{d'+30}$ (2)

Theo đề, $\frac{A_2B_2}{A_1B_1} = 4$ và $d > 0,\ d' > 0$. Ta có:

$$\frac{A_2B_2}{A_1B_1}=\frac{A_2B_2}{AB}.\frac{AB}{A_1B_1}=\frac{d'+30}{d-30}.\frac{d'}{d}=4 \qquad (3)$$

Từ (1), (2) và (3), suy ra: $d=2d' \Rightarrow d'=30\text{cm} \Rightarrow d=60\text{cm}$

Vậy $f=\frac{dd'}{d+d'}=\frac{30.60}{30+60}=20\text{cm}$

b Độ dịch chuyển vật.

Vì ảnh ảo của thấu kính hội tụ luôn lớn hơn vật, nên ảnh trong trường hợp này là ảnh thật. Theo đề thì ảnh cao bằng vật suy ra $d_1=d'_1$.

Mặt khác, ta có: $f=\frac{d_1d'_1}{d_1+d'_1}=\frac{d_1^2}{2d_1} \Rightarrow d_1=2f=40\text{cm}$

Vậy vật phải dịch chuyển lại gần gương một đoạn

$$\Delta d=d-d_1=60-40=20\text{cm}.$$

C. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Kết luận nào dưới đây sai?

A Thấu kính phân kì có hai mặt lõm hoặc một mặt phẳng và một mặt lõm.

B Thấu kính hội tụ có hai mặt lồi hoặc một mặt phẳng và một mặt lồi.

C Thấu kính phân kì có một mặt lồi và một mặt lõm thì mặt lõm có bán kính nhỏ hơn.

D Thấu kính hội tụ có một mặt lồi và một mặt lõm thì mặt lồi có bán kính lớn hơn.

2. Kết luận nào dưới đây đúng?

A Thấu kính hội tụ là thấu kính có rìa mỏng.

B Thấu kính phân kì là thấu kính có rìa dày.

C Thấu kính hội tụ và thấu kính phân kì đều có trục chính là đường thẳng nối tâm các mặt cầu.

D Cả ba kết luận trên đều đúng.

3. Một thấu kính hội tụ không thể có:

A Một mặt lồi và một mặt lõm và mặt lồi có bán kính lớn hơn.

B Hai mặt lồi.

C Một mặt phẳng và một mặt lồi.

D Một mặt lồi và một mặt lõm và mặt lồi có bán kính nhỏ hơn.

4. Một thấu kính phân kì không thể có:

A Một mặt lồi và một mặt lõm và mặt lõm có bán kính nhỏ hơn.

B Hai mặt cầu lõm

C. Một mặt phẳng và một mặt cầu lõm.

D. Một mặt lồi và một mặt lõm và mặt lõm có bán kính lớn hơn.

5. Ảnh của một vật thật cho bởi một thấu kính hội tụ:

A. Là ảnh thật khi vật thật, là ảnh ảo khi vật ảo.

B. Luôn luôn là ảnh thật

C. Có thể thật hoặc ảo tùy theo vị trí của vật.

D. Là ảnh thật khi vật thật, là ảnh ảo khi vật thật.

6. Ảnh của một vật cho bởi một thấu kính hội tụ:

A. Cùng chiều vật, khi vật và ảnh ở cùng một bên thấu kính, và ngược chiều vật, khi chúng ở hai bên thấu kính.

B. Cùng chiều vật, khi vật và ảnh có cùng bản chất (tức là thật cả hoặc ảo cả) và ngược chiều vật khi chúng có bản chất khác nhau.

C. Luôn luôn ngược chiều vật.

D. Luôn luôn cùng chiều vật.

7. Ảnh của một vật cho bởi một thấu kính phân kì:

A. Là ảnh thật, khi vật và ảnh ở hai bên thấu kính.

B. Luôn luôn là ảnh ảo.

C. Là ảnh thật, khi vật ảo và ở gần thấu kính hơn tiêu điểm.

D. Là ảnh thật, khi vật ở sau thấu kính.

8. Ảnh của một vật cho bởi một thấu kính hội tụ:

A. Chỉ có thể bé hơn vật, khi vật thật.

B. Luôn luôn lớn hơn vật khi ảnh ảo.

C. Luôn luôn bé hơn vật.

D. Có thể lớn hơn hay nhỏ hơn, tùy theo ảnh thật hay ảo.

9. Khoảng cách từ một vật đến ảnh của nó qua một thấu kính hội tụ:

A. Luôn luôn lớn hơn hoặc bằng bốn lần tiêu cự, khi ảnh ảo.

B. Có thể có giá trị bất kì.

C. Luôn luôn lớn hơn hoặc bằng bốn tiêu cự.

D. Luôn luôn lớn hơn hoặc bằng bốn tiêu cự, khi ảnh thật.

10. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Khoảng cách giữa tiêu điểm chính và thấu kính gọi là tiêu cự của thấu kính.

B. Tiêu điểm chính của thấu kính là điểm hội tụ của chùm tia sáng song song với trục chính của thấu kính.

C. Thấu kính có một mặt phẳng, chắc chắn là thấu kính hội tụ.

D. Cả A, B và C đều đúng.

11. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Vật thật ở ngoài khoảng OF có thể có ảnh thật nhỏ hơn hoặc lớn hơn vật.

B. Vật thật ở trong khoảng OF sẽ có ảnh ảo cùng chiều nhỏ hơn vật.

C. Vật ảo luôn luôn cho ảnh thật cùng chiều lớn hơn vật.

D. Cả ba kết luận trên đều đúng.

12. Kết luận nào dưới đây sai?

A. Tiêu điểm vật (ảnh) là tiêu điểm nằm cùng phía với vật (ảnh) so với vị trí của thấu kính.

B. Mỗi thấu kính có hai tiêu điểm.

C. Mỗi thấu kính cũng như gương cầu chỉ có một tiêu điểm.

D. A và B đúng.

13. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Với thấu kính phân kì, tiêu điểm vật ở sau thấu kính, tiêu điểm ảnh ở trước thấu kính.

B. Tiêu điểm vật và tiêu điểm ảnh nằm đối xứng với nhau ở hai bên quang tâm O của thấu kính.

C. Với thấu kính hội tụ, tiêu điểm vật nằm ở trước thấu kính, tiêu điểm ảnh ở sau thấu kính.

D. Cả ba kết luận trên đều đúng.

14. Kết luận nào dưới đây sai?

A. Mặt phẳng chứa các tiêu điểm chính của thấu kính gọi là tiêu diện của thấu kính đó.

B. Với mỗi trục phụ chỉ có một tiêu điểm phụ.

C. Một thấu kính có vô số các trục phụ.

D. Một thấu kính có vô số các tiêu điểm phụ.

15. Khi nói về thấu kính phân kì, kết luận nào dưới đây sai?

A. Tia sáng qua quang tâm O sẽ truyền thẳng.

B. Tia sáng tới có phương kéo dài qua tiêu điểm vật chính F thì tia ló song song với trục chính.

C. Tia sáng tới song song với trục chính thì tia ló sẽ đi qua tiêu điểm ảnh chính F'.

D. Tia sáng tới qua tiêu điểm ảnh chính F' thì tia ló không song song với trục chính.

16. Độ tụ của một thấu kính:

A. $D = \frac{1}{f} = (n+1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$.

B. $D = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$.

C. $D = \frac{1}{f} = (n-1)(R_1 + R_2)$.

D. $D = \frac{1}{f}(n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$.

17. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Đối với thấu kính phân kì thì vật và ảnh di chuyển ngược chiều.

B. Đối với gương cầu lõm thì vật và ảnh di chuyển cùng chiều.

C. Đối với thấu kính hội tụ thì vật và ảnh di chuyển cùng chiều.

D. Cả B và C đều đúng.

18. Với thấu kính hội tụ:

A. Vật thật luôn cho ảnh ảo.

B. Vật ảo cho ảnh ảo.

C. Vật thật luôn cho ảnh thật.

D. Vật thật có thể cho ảnh thật hoặc ảnh ảo tùy vào vị trí của vật đối với thấu kính.

19. Một thấu kính hội tụ có chiết suất n > 1, được giới hạn bởi một mặt cầu lồi và một mặt cầu lõm thì:

A. Bán kính mặt cầu lồi phải nhỏ hơn bán kính mặt cầu lõm.

B. Bán kính mặt cầu lồi phải lớn hơn bán kính mặt cầu lõm.

C. Bán kính hai mặt cầu có giá trị bất kì.

D. Bán kính mặt cầu lồi phải bằng bán kính mặt cầu lõm.

20. Một thấu kính phân kì có chiết suất n > 1, được giới hạn bởi một mặt cầu lồi và một mặt cầu lõm thì:

A. Bán kính mặt cầu lồi phải nhỏ hơn bán kính mặt cầu lõm.

B. Bán kính mặt cầu lồi phải lớn hơn bán kính mặt cầu lõm.

C. Bán kính hai mặt cầu có giá trị bất kì.

D. Bán kính mặt cầu lồi phải bằng bán kính mặt cầu lõm.

21. Nếu ở phía sau một thấu kính phân kì xuất hiện một ảnh thật thì chùm tia sáng tới thấu kính đó phải:

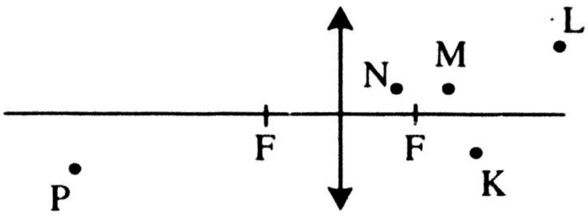
A. Hội tụ mạnh, tức để tụ điểm của chùm sáng đó phải xuất hiện ở phía sau thấu kính và cách nó một khoảng nhỏ hơn tiêu cự của thấu kính.

B. Hội tụ, để điểm hội tụ ở sau thấu kính trùng với tiêu điểm của thấu kính.

C. Hội tụ yếu, để điểm hội tụ của chùm sáng ở sau thấu kính cách thấu kính một khoảng lớn hơn tiêu cự thấu kính.

D. Song song với quang trục của thấu kính.

22. Theo hình vẽ bên thì ảnh của điểm sáng P hiện ra ở phía sau thấu kính hội tụ là điểm:



A. K. B. L.

C. M. D. N.

23. Tiêu cự của một thấu kính hội tụ thủy tinh bị nhúng trong nước so với tiêu cự của thấu kính đó nằm trong không khí sẽ:

A. Bằng nhau.

B. Dài hơn.

C. Ngắn hơn.

D. Có giá trị âm, tức là thấu kính hội tụ bị nhúng trong nước sẽ trở thành thấu kính phân kì.

24. Thấu kính hai mặt lồi (rìa mỏng) có tính phân kì khi nó được đặt trong môi trường có chiết suất:

A. Lớn hơn chiết suất của không khí.

B. Nhỏ hơn chiết suất của vật liệu tạo ra thấu kính.

C. Bằng chiết suất của vật liệu tạo ra thấu kính.

D. Lớn hơn chiết suất của vật liệu tạo ra thấu kính.

25. Một thấu kính phân kì phẳng – lõm trở thành thấu kính hội tụ, khi nó được đặt trong môi trường chất lỏng có chiết suất:

A. Bằng chiết suất của chất tạo ra thấu kính.

B. Lớn hơn chiết suất của chất tạo ra thấu kính.

C. Lớn hơn chiết suất của không khí.

D. Không thể trở thành thấu kính hội tụ.

26. Khi một vật dịch chuyển lại gần một thấu kính, thì ảnh của nó qua thấu kính:

A. Đi ra xa nếu vật và ảnh ở hai bên thấu kính, và lại gần nếu vật và ảnh ở cùng một bên.

B. Đi ra xa thấu kính.

C. Cũng lại gần.

D. Đi ra xa nếu thấu kính hội tụ, và lại gần nếu thấu kính phân kì.

27. Một người quan sát một vật qua thấu kính, rồi cho thấu kính dịch chuyển một khoảng nhỏ trong mặt phẳng của nó, người đó thấy ảnh của vật dịch chuyển:

A. Không dịch chuyển vì mắt và vật vẫn cố định.

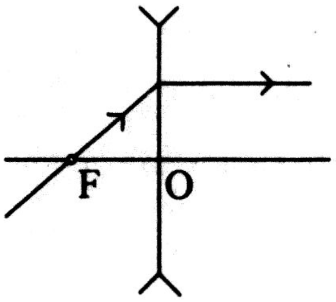
B. Cùng chiều thấu kính, nếu thấu kính hội tụ.

C. Ngược chiều thấu kính, nếu thấu kính phân kì.

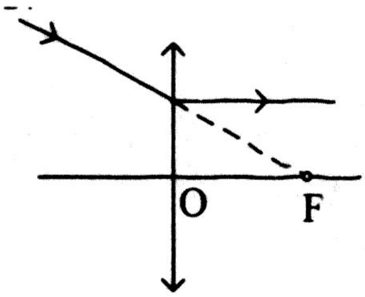
D. Ngược chiều thấu kính, nếu thấu hội tụ.

28. Hình vẽ nào đúng cho thấu kính?

A.

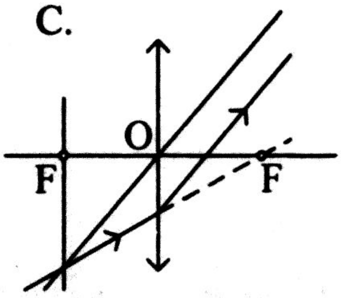


B



C

C.



D. B và C đúng.

29. Gọi M là điểm sáng, M' là ảnh của M qua thấu kính. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. M' là ảnh ảo, thấu kính là phân kì.

B. M' là ảnh ảo, thấu kính là hội tụ.

C. MM' cắt trục chính thấu kính tại tâm của thấu kính.

D. B và C đúng.

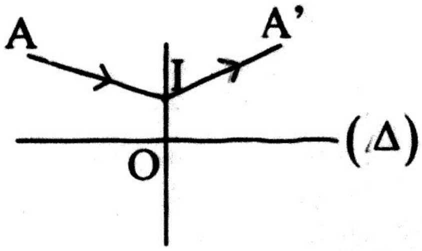
30. AI là tia tới một thấu kính, IA' là tia ló khỏi thấu kính, (Δ) là trục chính như hình vẽ. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Thấu kính phân kì.

B. Thấu kính hội tụ.

C. Vật ảo, ảnh ảo.

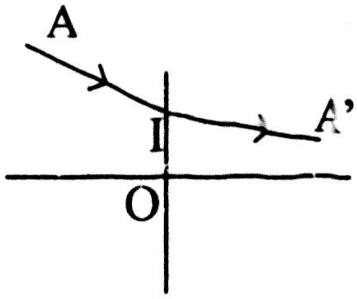
D. A và C đều đúng.



31. IA và IA' lần lượt là tia tới và tia ló tương ứng qua một thấu kính. Các điểm I, A, A' không thẳng hàng, O là quang tâm của thấu kính. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Ảnh ảo, vật thật.

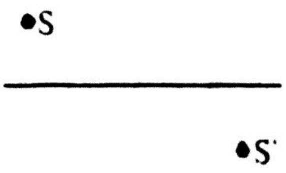
B. Ảnh ảo, vật ảo.



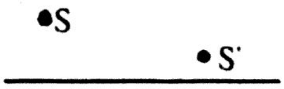
C. Ảnh thật, vật thật.

D. Cả ba kết luận trên đều sai.

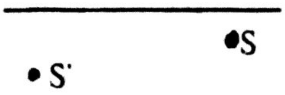
32. Trong các hình 1, 2, 3, 4, đường thẳng xy là trục chính của thấu kính, s là điểm vật thật, s' là điểm ảnh tạo bởi thấu kính của điểm vật s (s' có thể là ảnh thật hay ảnh ảo). Kết luận nào dưới đây đúng ?



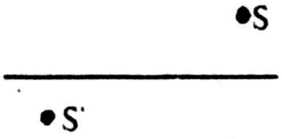
(1)



(2)



(3)



(4)

A. s' là ảnh ảo tạo bởi thấu kính hội tụ của s ở hình 3.

B. s' là ảnh ảo tạo bởi thấu kính phân kì của s ở hình 1.

C. s' là ảnh ảo tạo bởi thấu kính phân kì của s ở hình 4.

D. s' là ảnh thật tạo bởi thấu kính hội tụ của s ở hình 4.

33. Một thấu kính có độ tụ bằng 25 điốp. Tiêu cự của thấu kính là:

A. 4cm. B. 12,5cm.

C. 25cm. D. 50cm.

34. Đặt một vật phẳng nhỏ AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ, cách thấu kính 20cm. Người ta thu được một ảnh của vật AB trên một màn ảnh sau thấu kính. Khi dịch chuyển vật một đoạn 5cm lại gần thấu kính, phải dịch chuyển màn ảnh ra xa thấu kính mới thu được ảnh, và ảnh cao gấp ba ảnh trước. Tiêu cự của thấu kính là:

A. 9cm. B. 10,5cm.

C. 11cm. D. 12,5cm.

35. Thấu kính có chiết suất n = 1,5 giới hạn bởi một mặt lõm và một mặt lồi có bán kính lần lượt là 20 cm và 10 cm. Tiêu cự f của thấu kính là:

A. f = 40cm. B. f = - 40cm.

C. $f = \frac{40}{3}$ cm. D. f = 25cm.

36. **Thấu kính có chiết suất** n = 1,6 khi ở trong không khí có độ tụ là D. Khi ở **trong nước có chiết suất** $n' = \frac{4}{3}$ thì độ tụ là D'. Hệ thức nào dưới đây đúng?

A. $D' = 2D$.

B. $D' = -3D$.

C. $D' = -\frac{D}{3}$.

D. $D' = \frac{D}{3}$.

37. Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính và cách thấu kính L một **khoảng d = 20cm. Qua thấu kính,** vật AB cho một ảnh thật cao gấp ba lần vật. **Thấu kính trên là loại thấu kính** gì và tiêu cự của nó bằng bao nhiêu?

A. **Thấu kính hội tụ có f = 15cm.**

B. **Thấu kính phân kì có** $|f| = 15\text{cm}$.

C. **Thấu kính hội tụ có f = 30cm.**

D. **Thấu kính phân kì có** $|f| = 30\text{cm}$.

38. Vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính sẽ có ảnh cùng chiều, **bề cao bằng** $\frac{1}{2}$ **AB và cách AB 10cm.** Độ tụ của thấu kính là:

A. **D = –5 dp.**

B. D = –2 dp.

C. **D = 2 dp.**

D. D = 5 dp.

39. Đặt một vật cao 2cm cách thấu kính hội tụ mỏng một khoảng 16 cm ta thu **được ảnh cao 8cm. Khoảng cách từ ảnh đến** thấu kính là:

A. **72cm.**

B. 64cm.

C. **16cm.**

D. 8cm.

40. Đặt một vật sáng cách màn M một khoảng 4m. Một thấu kính L đặt trong **khoảng giữa vật và màn cho một** ảnh rõ nét trên màn cao gấp ba lần vật.

Tính chất và vị trí của thấu kính L so với màn là:

A. **Thấu kính phân kì, đặt cách** màn 2m.

B. **Thấu kính phân kì, đặt cách** màn 1m.

C. **Thấu kính hội tụ, đặt cách** màn 2m.

D. **Thấu kính hội tụ, đặt cách** màn 3m.

41. Phải đặt vật cách thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 5 cm một khoảng cách bằng **bao nhiêu để thu được** một ảnh thật có độ phóng đại lớn gấp 5 lần vật?

A. 4cm.

C. 6cm.

B. 25cm.

D. 12cm.

42. Vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính sẽ có ảnh cùng chiều, lớn gấp 3 lần AB. Di chuyển AB ra xa thấu kính thêm 8 cm thì ảnh lại ngược chiều và cũng lớn gấp 3 lần AB. Tiêu cự của thấu kính là:

A. f = 12cm. B. f = 18cm. C. f = 24cm. D. f = 48cm.

43. Đặt một vật sáng AB cao 6cm vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kì tiêu cự f = −40cm, tại một điểm A cách thấu kính 8cm. Độ cao của ảnh A'B' là :

A. 10cm. B. 7,2cm. C. 5cm. D. 3,6cm.

44. Một vật thật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính có ảnh thật nhỏ hơn vật 2 lần. Khi dịch chuyển vật lại gần thấu kính thêm một khoảng a = 10 cm thì thấy ảnh thật mới nhỏ hơn vật 1,5 lần. Tiêu cự f của thấu kính là:

A. f = 20cm. B. f = −20cm. C. f = 7,5cm. D. f = 25cm.

45. Một thấu kính cho trên màn hai ảnh rõ nét với các chiều cao h_1 và h_2 từ hai vị trí khác nhau, nhưng khoảng cách giữa vật chiếu sáng và màn ảnh là không đổi. Chiều cao H của vật chiếu sáng là:

A. $H = \sqrt{h_1h_2}$. B. $H = h_1 + h_2$.

C. $H = \frac{1}{2}(h_1 + h_2)$. D. $H = \frac{h_1h_2}{h_1 + h_2}$.

46. Một vật sáng đặt song song và cách màn E một khoảng L = 36cm. Dịch chuyển thấu kính trong khoảng vật và màn, người ta thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Hai vị trí này cách nhau l = 12cm. Tiêu cự của thấu kính là:

A. 36cm. B. 24cm. C. 12cm. D. 8cm.

47. Một thấu kính hội tụ khi dịch chuyển vị trí giữa nguồn sáng và màn thì có hai vị trí của thấu kính cách nhau khoảng l cho ảnh rõ nét trên màn, nguồn sáng và màn cách nhau khoảng L. Tiêu cự của thấu kính là:

A. $f = \frac{L^2 - l^2}{4l}$. B. $f = \frac{L^2 - l^2}{2L}$.

C. $f = \frac{L^2 - l^2}{2l}$. D. $f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$

48. Một thấu kính hội tụ khi dịch chuyển vị trí giữa nguồn sáng và màn thì có một vị trí duy nhất của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn, nguồn sáng và màn cách nhau khoảng L. Tiêu cự của thấu kính là:

A. f = L. B. $f = \frac{L}{4}$. C. $f = \frac{L}{2}$. D. f = 2L.

Đặt một vật sáng cách màn M một khoảng 4m. Một thấu kính L đặt trong khoảng giữa vật và màn cho ảnh rõ nét trên màn cao gấp 3 lần vật. Dùng dữ kiện trên để trả lời câu 49, 50 và 51.

49. Tính chất và vị trí của thấu kính L so với màn là:

A. Thấu kính phân kì, đặt cách màn 1m.

B. Thấu kính phân kì, đặt cách màn 2m.

C. Thấu kính hội tụ, đặt cách màn 3m.

D. Thấu kính hội tụ, đặt cách màn 2m.

50. Độ tụ của thấu kính là:

A. $D = \frac{3}{4}$ dp. B. $D = \frac{4}{3}$ dp.

C. $D = \frac{2}{3}$ dp. D. $D = \frac{3}{2}$ dp.

51. Người ta dịch chuyển thấu kính L để thu được trên màn một ảnh rõ nét khác, nhưng có độ lớn khác trước. Ảnh trong trường hợp này sẽ:

A. Lớn gấp 9 lần vật. B. Lớn gấp 3 lần vật.

C. Bằng $\frac{1}{9}$ vật. D. Bằng $\frac{1}{3}$ vật.

Một vật sáng AB đặt cách màn một khoảng L = 100cm. Dịch chuyển theo phương vuông góc với màn một thấu kính hội tụ, người ta thấy có hai vị trí thấu kính cách nhau một khoảng l = 40cm đều cho ảnh rõ nét trên màn. Dùng dữ kiện trên để trả lời câu 52, 53 và 54.

52. Tiêu cự của thấu kính hội tụ là :

A. f = 18cm. B. f = 20cm.

C. f = 21cm. D. f = 25cm.

53. Biết chiều cao của vật AB là h và một ảnh nhỏ h' = 9mm. Chiều cao của vật h và ảnh thứ hai h'' là:

A. h = 2mm ; h'' = 1mm. B. h = 8mm ; h'' = 16mm.

C. h = 10mm ; h'' = 25mm. D. h = 21mm ; h'' = 49mm.

54. Khi dịch chuyển thấu kính từ vị trí thứ nhất đến vị trí thứ hai, thì ảnh rời màn dịch chuyển như thế nào và đi được quãng đường là bao nhiêu?

A. Ảnh dịch chuyển ra xa vật hơn 16cm rồi quay về màn ; quãng đường đi được S = 32cm.

B. Ảnh dịch chuyển ra xa vật hơn 20cm rồi quay ra xa màn ; quãng đường đi được S = 40cm.

C. Ảnh dịch chuyển vào gần vật hơn 20cm rồi quay ra xa màn ; quãng đường đi được S = 40cm.

D. Ảnh dịch chuyển vào gần vật hơn 16cm rồi quay ra xa màn ; quãng đường đi được S = 32cm.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN

1. Chọn đáp án D.
2. Chọn đáp án D.
3. Chọn đáp án A.
4. Chọn đáp án A.
5. Chọn đáp án C.
6. Chọn đáp án A.
7. Chọn đáp án C.
8. Chọn đáp án B.
9. Chọn đáp án D.
10. Chọn đáp án A.
11. Chọn đáp án A.
12. Chọn đáp án C.
13. Chọn đáp án D.
14. Chọn đáp án A.
15. Chọn đáp án C.
16. Chọn đáp án B.
17. Chọn đáp án C.
18. Chọn đáp án D.
19. Chọn đáp án A.
20. Chọn đáp án B.
21. Chọn đáp án A.
22. Chọn đáp án C.

23. Chọn đáp án B.

Vì chiết suất của nước n_n lớn hơn chiết suất của không khí n_o nên từ công thức $\frac{1}{f}=\left(\frac{n}{n_0}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$,suy ra trong trường hợp thấu kính nhúng trong nước, tiêu cự của thấu kính dài hơn so với trong không khí. Thật vậy, ta có:

$$\frac{n}{n_n}-1<\frac{n}{n_0}-1\Rightarrow f_{(n)}>f_{(o)}.$$

24. Chọn đáp án D.

Khi chiết suất môi trường $n_o > n$ thì f có giá trị âm nên thấu kính hội tụ trở thành phân kì.

25. Chọn đáp án B.

Từ công thức: $$\frac{1}{f}=\left(\frac{n}{n_0}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$

Ta có: $$\frac{1}{f}=\frac{n_2-n_1}{n_2\left|R_1\right|}$$ (do $R_2 = 0$ và $R_1 < 0$)

Với n_1 là chiết suất của thấu kính; n_2 là chiết suất môi trường chất lỏng.

Suy ra nếu $n_2 > n_1$ thì $f > 0$, tức là thấu kính phẳng – lõm trở thành thấu kính phân kì.

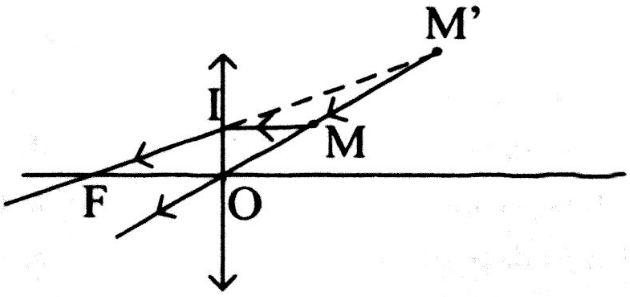
26. Chọn đáp án A.

27. Chọn đáp án D.

28. Chọn đáp án D.

29. Chọn đáp án D.

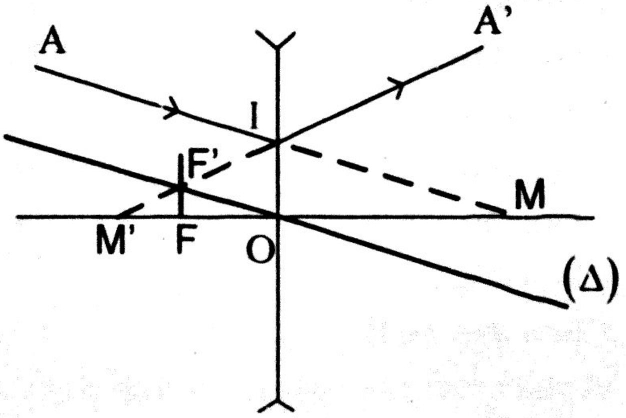
Qua thấu kính, vật, ảnh, quang tâm thẳng hàng. Kẻ MM' cắt trục chính tại tâm O của thấu kính. Kẻ tia tới MI, tia ló có phương qua ảnh M'. Ta có thấu kính hội tụ, và ảnh M' là ảnh ảo.



30. Chọn đáp án D.

Vẽ hình:

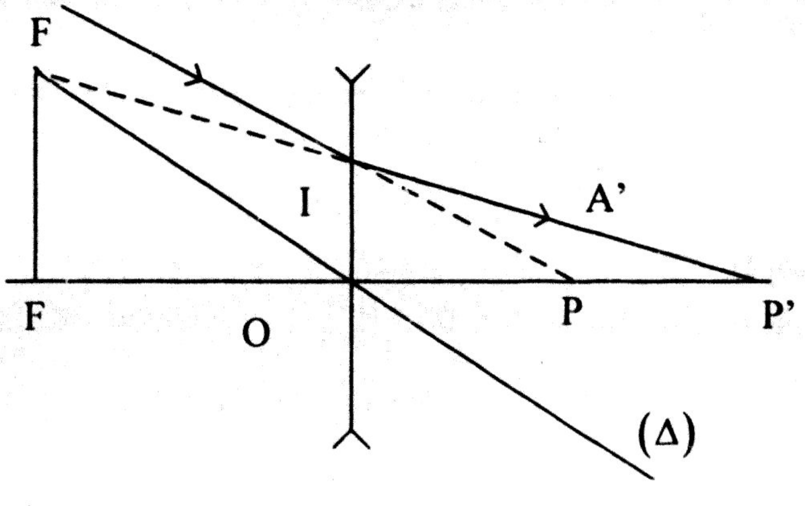
Từ hình vẽ suy ra thấu kính là thấu kính phân kì, M là vật ảo và M' là ảnh ảo.



31. Chọn đáp án D.

Vẽ hình :

Từ hình vẽ suy ra vật ảo P, ảnh thật P' và thấu kính là thấu kính phân kì.



32. Chọn đáp án A.

Đường thẳng nối vật S và ảnh S' phải qua quang tâm O của thấu kính.

Vẽ thấu kính vuông góc với trục chính xy ở O. Tia song song với thấu kính có tia ló qua F'tia này kéo dài phải gặp S'. Vì S' cùng chiều, cùng phía với S nên S' là ảnh ảo tạo bởi thấu kính hội tụ.

33. Chọn đáp án A.

34. Chọn đáp án D.

Gọi d_1 và d_1' là vị trí thứ nhất của vật và của ảnh tương ứng; d_2 và d_2' là vị trí thứ hai của vật và của ảnh tương ứng; f là tiêu cự của thấu kính.

Theo đề bài: $d_1 = 20cm$; $d_2 = 15cm$.

Độ phóng đại của ảnh ở hai vị trí lần lượt là:

$$k_1 = \frac{f}{d_1 - f}; k_2 = \frac{f}{d_2 - f} \Rightarrow \frac{1}{15 - f} = 3.\frac{1}{20 - f}$$

Suy ra: $f = 12,5cm$

35. Chọn đáp án C.

$$\frac{1}{f} = (n - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$R_1 = -20cm$; $R_2 = 10cm$; $n = 1,5$

$\Rightarrow$ $f = 40cm$.

36. Chọn đáp án D.

Trong không khí: $D = (n - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

Trong nước: $D' = (\frac{n}{n'} - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

$$\Rightarrow \frac{D'}{D} = \frac{\frac{n}{n'} - 1}{n - 1} = \frac{1}{3}$$

37. Chọn đáp án A.

Qua thấu kính L vật thật cho ảnh thật A_1, B_1. Vậy thấu kính L là thấu kính hội tụ.

Ta có: $\frac{d'}{d} = 3 \Rightarrow d' = 3d = 60cm$ và $f = \frac{dd'}{d + d'} = \frac{60.20}{60 + 20} = 15cm$

38. Chọn đáp án A.

$$K = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f - d} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow d' = -\frac{d}{2}; f = -d.$$

Khoảng cách vật và ảnh là:

$$L = d' + d = \frac{1}{2}d = 10cm$$

$$\Rightarrow d = 20cm ; f = -20cm.$$

$$\Rightarrow D = \frac{1}{f} = -5\ \text{dp}$$

39. Chọn đáp án B.

Công thức về độ phóng đại của ảnh: $\left|\frac{d'}{d}\right| = \frac{A'B'}{AB}$

Suy ra: $d' = \frac{16.8}{2} = 64\text{cm}$.

40. Chọn đáp án D.

Thấu kính L phải là thấu kính hội tụ, vì với thấu kính phân kì thì vật thật luôn cho ảnh ảo. Do ảnh thật, nên $-\frac{d'}{d} = -3 \Rightarrow d' = 3d$

Theo đầu bài thì d + d' = 4m hay $\frac{4}{3}d' = 4 \Rightarrow d' = 3m$.

Vậy thấu kính phải đặt cách màn 3m.

41. Chọn đáp án C.

Từ công thức về độ phóng đại của ảnh, suy ra d' = 5d.

Suy ra: $d = \frac{6f}{5} = 6\text{cm}$.

42. Chọn đáp án A.

$$k_1 = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d_1'}{d_1} = \frac{f}{f-d_1} = 3$$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{2}{3}f \qquad (1)$$

$$k_2 = \frac{\overline{A''B''}}{\overline{AB}} = -\frac{d_2'}{d_2} = \frac{f}{f-d_2} = -3$$

$$\Rightarrow d_2 = \frac{4}{3}f \qquad (2)$$

$$d_2 = d_1 + 8\ \text{cm} \qquad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) suy ra: $\frac{4}{3}f = \frac{2}{3}f + 8$ (4)

Từ (4) suy ra f = 12 cm.

43. Chọn đáp án C.

$$A'B' = |k|AB = \left|\frac{f}{f-d}\right|AB = 5\text{cm}.$$

44. Chọn đáp án A.

Vật thật cho ảnh thật nên thấu kính là thấu kính hội tụ

Ảnh thật ngược chiều so với vật nên:

$$k_1 = -\left(\frac{d'_1}{d_1}\right) = \frac{f}{(f - d_1)} = \frac{-1}{2} \Rightarrow d_1 - f \Rightarrow d_1 = 3f$$

$$k_2 = -\left(\frac{d'_2}{d_2}\right) = \frac{f}{(f - d_2)} = \frac{-1}{1,5} \Rightarrow 1,5f = d_2 - f \Rightarrow d_2 = 2,5f$$

$d_2 = d_1 - 10 = 3f - 10 = 2,5f$ suy ra $2,5f = 3f - 10$

$\Rightarrow f = 20cm$

45. Chọn đáp án A.

Nếu khi khoảng cách giữa vật chiếu sáng và màn ảnh **là xác định và tồn tại hai vị trí của** thấu kính cho hai ảnh rõ nét trên màn, thì **độ phóng đại của một trong số chúng** sẽ tỉ lệ nghịch với độ phóng đại của ảnh **thứ hai.**

Gọi độ phóng đại của ảnh thứ nhất là p, suy ra : $\frac{h_1}{H} = p$

Dựa vào tính chất trên, ta có: $\frac{h_2}{H} = \frac{1}{p}$

Suy ra: $H = \sqrt{h_1 h_2}$

46. Chọn đáp án D.

Khi thấu kính ở vị trí $L = L_1$:

$$AB \xrightarrow[d_1 \quad d'_1]{(L)} A_1'B_1'$$

Khi thấu kính ở vị trí $L = L_2$.

$$AB \xrightarrow[d_2 \quad d'_2]{(L)} A'_2B'_2$$

Vì $L = d_1 + d'_1 = d_2 + d'_2 = 90cm$, áp dụng **tính chất thuận nghịch chiều truyền ánh sáng:**

$d_1 = d'_2$; $d_2 = d'_1$

$\Rightarrow L = d_1 + d_2 = 36cm \qquad (1)$

Mặt khác :

$l = d_2 - d_1 = 12 \qquad (2)$

Từ (1) và (2) suy ra : $d_1 = 12cm \Rightarrow d'_1 = L - d_1 = 24cm.$

$$\Rightarrow f = \frac{d.d'}{d + d'} = 8cm.$$

47. Chọn đáp án D.

48. Chọn đáp án B.

49. Chọn đáp án C.

Thấu kính L phải là thấu kính hội tụ, vì với thấu kính phân kì thì vật thật luôn cho ảnh ảo. Do ảnh thật, nên $-\frac{d'}{d} = -3 \Rightarrow d' = 3d$

Theo đầu bài d + d' = 4m hay $\frac{4}{3}d' = 4 \Rightarrow d' = 3m$.

Vậy thấu kính phải đặt cách màn 3m.

50. Chọn đáp án B.

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{1} + \frac{1}{3} = \frac{4}{3}\ \text{dp}$$

51. Chọn đáp án D.

Ta thấy $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ là công thức đối xứng với d và d'.

Như vậy, nếu đặt thấu kính L cách vật một khoảng 3m thì ta cũng thu được một ảnh rõ nét trên màn cách thấu kính 1m. Độ phóng đại của ảnh ngược với trường hợp trước hay ảnh bằng 1/3 vật.

52. Chọn đáp án C.

$$f = \frac{L^2 - l^2}{4L} = \frac{100^2 - 40^2}{4.100} = 21\text{cm}.$$

53. Chọn đáp án D.

Ta có :

$$d_1 = \frac{100 - 40}{2} = 30\text{cm}\ ;\ d_2 = 100 - 30 = 70\text{cm}$$

$$\Rightarrow \frac{h}{h'} = \frac{d_1}{d'_1} = \frac{7}{3} = \frac{h''}{h'}$$

$$\Rightarrow h = \frac{7}{3}h' = \frac{7}{3}.9 = 21\text{mm}\ ;\ h'' = \frac{7h}{3} = \frac{7.21}{3} = 49\text{mm}.$$

54. Chọn đáp án D.

Ảnh đang cách vật một khoảng $L = 100\text{cm}$ dịch chuyển vào gần vật đến khoảng cách $L_{min} = 4f = 4.21 = 84\text{cm}$ rồi quay lại màn. Vậy ảnh dịch chuyển vào gần vật một khoảng $L - L_{min} = 16\text{cm}$ và quãng đường dịch chuyển là : $S = 2.16 = 32\text{cm}$.

VẤN ĐỀ 5:

HỆ ĐỒNG TRỤC

A. LÍ THUYẾT

Hệ đồng trục là hệ quang học gồm các thấu **kính mỏng và gương có quang** trục chính trùng nhau.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TỰ LUẬN

Dạng 1: HỆ THẤU KÍNH ĐỒNG TRỤC GHÉP SÁT

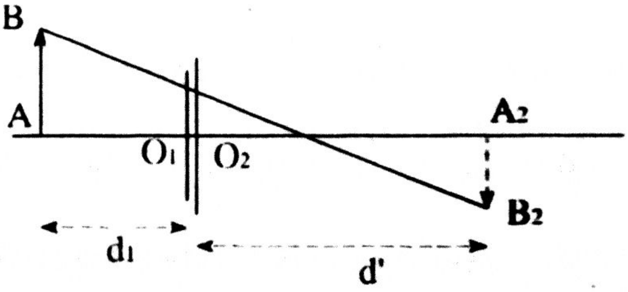
PHƯƠNG PHÁP:

Độ tụ và tiêu cự của hệ thấu kính mỏng ghép sát là :

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + \ldots \text{và } \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \ldots$$

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{O_1} \underset{d'_1 \quad d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{O_2} \underset{d'_2}{A_2B_2}$$



Trong mọi trường hợp ta luôn có :

$-d_2 = l - d_1 \Rightarrow d_n = l - d'_{n-1}$ (l là khoảng cách giữa hai thấu kính)

$-k = k_1 k_2 \ldots k_n$

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một thấu kính mỏng phẳng lõm bằng thủy tinh có chiết suất $n = 1,6$. Mặt lõm có bán kính cong $R = 12$cm. Thấu kính được đặt sao cho trục chính thẳng đứng, mặt lõm hướng lên trên, ở phía trên thấu kính, cách nó một khoảng bằng d.

a) Ảnh S' của S cho bởi thấu kính cách thấu kính 12cm. Tính d.

b) Giữ S và thấu kính cố định. Đổ một chất lỏng vào mặt lõm của thấu kính. Ảnh của S cho bởi hệ cách thấu kính 20cm. Tính chiết suất n' của chất lỏng, biết $n' < 2$.

Hướng dẫn giải

a) Tính d.

Tiêu cự của thấu kính phẳng lõm: $\frac{1}{f} = (n-1)\frac{1}{R}$

$$\Rightarrow f = \frac{R}{n-1} = \frac{-12}{1,6-1} = -20\text{cm}$$

Vật sáng S qua thấu kính phân kì luôn cho ảnh ảo. Ảnh S' cách thấu kính 12cm nên $d' = -12\text{cm}$, suy ra $d = \frac{d'f}{d'-f} = \frac{(-12).(-20)}{-12+20} = 30\text{cm}$.

Vậy d = 30cm.

b) Tính chiết suất n'.

Hệ tương đương với hai thấu kính ghép sát nhau gồm: một thấu kính phân kì có tiêu cự f và một thấu kính phẳng lõm có tiêu cự f'.

Ta có: $\frac{1}{f'} = (n'-1)\frac{1}{R'}$

Do đó: $\frac{1}{f_{hệ}} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

$$\Rightarrow n' = R'\left(\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} - \frac{1}{f}\right) + 1 = 12\left(\frac{1}{30} \pm \frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right) + 1$$

Có hai giá trị của n' là: $n' = 2,6$ và $n' = 1,4$. Vì $n' < 2$ nên ta chọn $n' = 1,4$.

Vậy $n' = 1,4$.

2. Một hệ thấu kính mỏng ghép sát nhau, độ tụ lần lượt là D_1 và D_2. Chứng minh rằng hệ tương đương với một thấu kính duy nhất có tụ số D là $D = D_1 + D_2$.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{matrix} AB & \xrightarrow{(L_1)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(L_2)} & A'B' \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \end{matrix}$$

Đối với sự tạo ảnh A_1B_1: $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f_1}$ (1)

Đối với sự tạo ảnh A_2B_2: $\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_2}$ (2)

Ta có: $d_2 = -d'_1$

Từ (2) suy ra: $-\frac{1}{d'_1} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_2}$ (3)

Từ (1) và (3), suy ra: $\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d_2'}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$

Thấu kính tương đương có tiêu cự thỏa: $\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d_2'}=\frac{1}{f}$

So sánh, ta được: $\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$

Vậy $D = D_1 + D_2$.

3. Ghép một thấu kính hội tụ L_1 có tiêu cự 20cm sát với một thấu kính L_2.

a) Chiếu tới hệ một chùm tia sáng song song với trục chính. Chùm tia ló hội tụ tại một điểm trên trục chính và cách hệ 50cm. Tìm tiêu cự của thấu kính L_2.

b) Một vật thật AB cách hệ bao nhiêu thì ta được ảnh lớn bằng vật.

Hướng dẫn giải

a) Tìm tiêu cự của thấu kính L_2.

Điểm hội tụ của chùm tia ló chính là tiêu điểm ảnh của thấu kính tương đương.

Do đó f = 50cm.

Ta có: $\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$

$$\Rightarrow f_2=\frac{f_1 f}{f_1-f}=\frac{20.50}{20-50}=-\frac{100}{3}\text{cm}$$

b) Vị trí vật AB.

Ta có: $k=\frac{\overline{A'B'}}{AB}=-\frac{d'}{d}=\pm1\Rightarrow d'=\pm d$

Nếu ảnh cùng chiều với vật thì $d'=-d$.

Suy ra: $\frac{1}{f}=\frac{1}{d}-\frac{1}{d}=0$ (trái với giả thiết f = 50cm)

Do đó ta phải có ảnh ngược chiều với vật. Khi đó ta có: $d'=d$

Suy ra: $\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d}=\frac{2}{d}\Rightarrow d=2f=2.50=100\text{cm}$

Vậy vật đặt cách hệ 100cm.

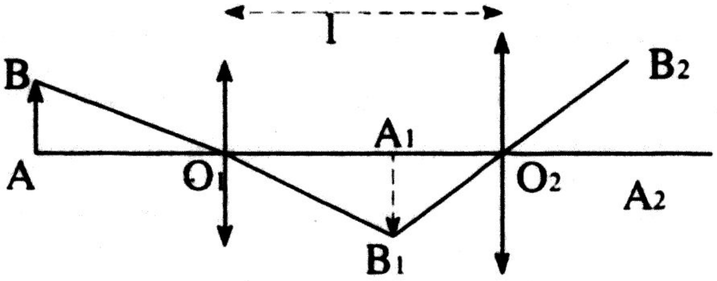
Dạng 2: HỆ THẤU KÍNH ĐỒNG TRỤC GHÉP CÁCH QUÃNG

PHƯƠNG PHÁP:

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$$

$$d_1 \qquad\qquad d_1 d_2 \qquad\qquad d'_2$$



– Vị trí của A_1B_1 cách O_1 : $d'_1 = \dfrac{d_1.f_1}{d_1 - f_1}$

– Vị trí của A_1B_1 cách O_2 : $d_2 = l - d'_1 = l - \dfrac{d_1.f_1}{d_1 - f_1}$

– Vị trí của A_2B_2 cách O_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2.f_2}{d_2 - f_2} = \dfrac{[d_1(l - f_1) - lf_1]f_2}{d_1(l - f_1 - f_2) - lf_1 + f_1f_2}$

– Độ phóng đại ảnh: $k = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \dfrac{d'_1.d'_2}{d_1.d_2} = \dfrac{f_1f_2}{d_1(l_1 - f_1 - f_2) - lf_1 + f_1f_2}$

Chú ý:

- Hệ cho ảnh thật khi $d'_2 > 0$.
- Hệ cho ảnh ảo khi $d'_2 < 0$.
- Hệ cho ảnh xa vô cùng khi $d'_2 \to \infty$.

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Xét một quang hệ gồm hai thấu kính hội tụ L_1 và L_2 đặt sao cho hai trục chính trùng nhau. L_1 có quang tâm O_1 và có tiêu cự f_1 = 30cm. Khoảng cách giữa hai thấu kính là O_1O_2 = 20cm. Một vật sáng AB cao 0,5cm đặt cách L_1 một khoảng 15cm khác phía với L_2, AB vuông góc với trục chính của L_1 và L_2 và A nằm trên trục chính này.

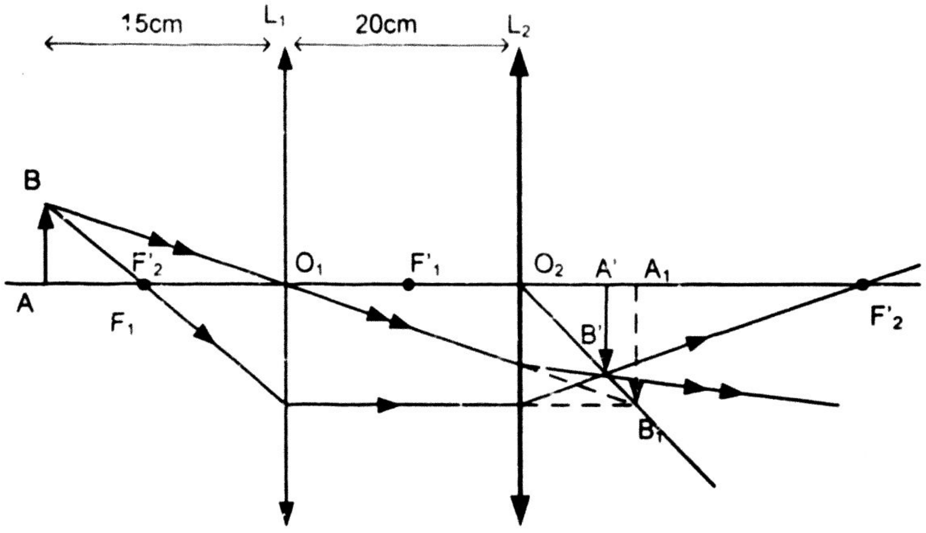
a) Xác định ảnh cuối $A'B'$ của AB qua quang hệ trên.

b) Phải thay thế quang hệ trên bằng một thấu kính duy nhất L có tiêu cự bằng bao nhiêu và phải đặt ở đâu để AB vẫn cho ảnh là $A'B'$.

Hướng dẫn giải

a) Xác định ảnh cuối A'B'.

Sơ đồ tạo ảnh:



$$\begin{matrix} AB & \xrightarrow{(L_1)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(L_2)} & A'B' \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \end{matrix}$$

Ta có $d_1 = 15cm$; $d'_1 = \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{15.10}{15-10} = 30cm$

$$d_2 = O_1O_2 - d'_1 = 20 - 30 = -10cm$$

$$d'_2 = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(-10).30}{(-10)+30} = 7,5cm$$

Độ phóng đại ảnh: $k = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \dfrac{d'_1}{d_1}.\dfrac{d'_2}{d_2} = \dfrac{30}{12}.\dfrac{7,5}{(-10)} = -1,5$

Vậy ảnh cuối cùng A'B' là ảnh thật, nằm cách thấu kính L₂ 7,5cm và cao bằng 1,5lần vật AB.

b) Tiêu cự và vị trí của thấu kính I

Vật AB và ảnh A'B' cách nhau một khoảng:

$$AA' = A_1O + O_1O_2 + O_2A = 15 + 20 + 7,5 = 42,5$$

Hay $d + d' = 42,5cm$

Và $\dfrac{\overline{AB'}}{\overline{AB}} = -\dfrac{d'}{d} = -1,5 \Rightarrow \dfrac{d'}{d} = 1,5 \Rightarrow d' = 1,5d$

$\Rightarrow d - 1,5d = 42,5 \Rightarrow d = 17cm$

Tiêu cự của kính tương đương là: $f = \dfrac{dd'}{d+d'} = \dfrac{17.25,5}{17+25,5} = 10,2\text{cm}$

Vậy phải đặt thấu kính tương đương L có tiêu cự f = 10,2cm, cách AB một khoảng d = 17cm.

2. Quang hệ gồm hai thấu kính hội tụ L_1 có tiêu cự $f_1 = 20$cm và thấu kính phân kì L_2 có tiêu cự $f_2 = -20$cm, đặt đồng trục cách nhau một khoảng l = 20cm. Một vật AB đặt vuông góc với trục chính của hệ, trước thấu kính O_1 một khoảng d_1.

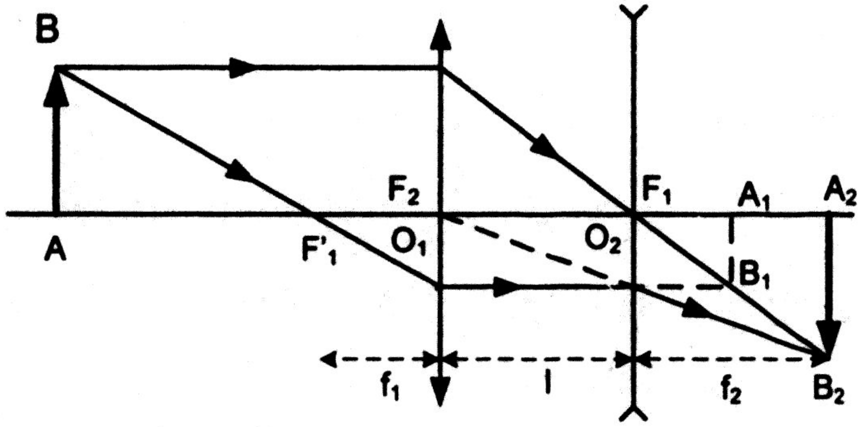
a) Cho $d_1 = 60$cm. Vẽ và xác định ảnh cuối của vật AB cho bởi hệ thống.

b) Tìm d_1 để ảnh cuối của vật AB cho bởi hệ thống:

- là ảnh thật.
- là ảnh thật lớn gấp 2 lần vật.
- là ảnh thật cách vật 110cm.

Hướng dẫn giải

a) Vẽ và xác định ảnh cuối của vật AB.



Sơ đồ tạo ảnh:

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{(L_1)} \underset{d_1' \quad d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{(L_2)} \underset{d_2'}{A'B'}$$

Ta có: $d_1 = OA_1 > 0;\ d_1' = \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{20d_1}{d_1 - 20}$

$$d_2 = l - d_1' = 20 - \frac{20d_1}{d_1 - 20} = \frac{-400}{d_1 - 20}$$

$$d_2' = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\left(\dfrac{-400}{d_1 - 20}\right).(-20)}{\dfrac{-400}{d_1 - 20} + 20} = \frac{400}{d_1 - 400} \qquad (1)$$

Độ phóng đại ảnh: $k = \frac{d'_1}{d_1}.\frac{d'_2}{d_2} = \frac{-20}{d_1 - 40}$ (2)

Với $d_1 = 60cm$ thay vào (1), ta được $d'_2 = 20cm$ và $k = -1$.

Vậy ảnh cuối $A'B'$ của AB là ảnh thật, ở sau thấu kính L_2 một khoảng 20cm, ngược chiều và lớn bằng vật.

b) Tìm d_1.

- Ảnh cuối của vật AB cho bởi hệ thống là ảnh thật.

Để ảnh cuối của vật AB là ảnh thật thì $d'_2 > 0$.

Từ (1), ta có: $\frac{400}{d_1 - 400} > 0 \Rightarrow d_1 > 40cm$

- Ảnh cuối của vật AB cho bởi hệ thống là ảnh thật, lớn gấp 2 lần vật.

Để ảnh cuối của vật AB cho bởi hệ thống lớn gấp 2 lần vật thì độ phóng đại ảnh: $k = \pm 2$

Từ (2), ta có: $\frac{-20}{d_1 - 40} = \pm 2 \Rightarrow d_1 = 30cm$; $d_1 = 50cm$

Vì ảnh là ảnh thật nên $d_1 = 50cm$.

- Ảnh cuối của vật AB cho bởi hệ thống là ảnh thật cách vật 110cm.

Khoảng cách từ vật đến ảnh cuối $A'B'$ là: $|d_1 + l + d'_2| = 110$ (3)

Ảnh cuối là ảnh thật nên $d'_2 > 0$. Từ (3), ta có: $d_1 + 20 + d'_2 = 110$

$$\Rightarrow d_1 + 20 + \frac{400}{d_1 - 40} = 110 \Rightarrow d_1^2 - 130d_1 + 4000 = 0$$

Giải phương trình trên ta được: $d_1 = 80cm$; $d_1 = 50cm$.

3. Cho một thấu kính phẳng lồi L_1 bằng thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$, tiêu cự $f_1 = 40cm$ và một thấu kính phân kì có tiêu cự $f_2 = -40cm$ đặt cùng trục chính. Điểm sáng S trên trục chính ở trước L_1 và cách L_1 một đoạn d_1. Biết hai thấu kính cách nhau một khoảng

$l = 80cm$.

a) Tính bán kính mặt lồi và độ tụ của thấu kính phẳng lồi.

b) Tìm d_1 để ánh sáng từ S sau khi qua hệ là chùm song song. Vẽ hình.

Hướng dẫn giải

a) Tính bán kính mặt lồi và độ tụ của thấu kính phẳng lồi.

Ta có: $\frac{1}{f_1} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ với $R_2 \to \infty$.

$\Rightarrow R_2 = (n-1)f_1 = (1,5-1).40 = 20\text{cm}$

b) Tìm d_1 để ánh sáng từ S sau khi qua hệ là chùm song song.

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow{(L_1)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(L_2)} & A'B' \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \end{array}$$

Để ánh sáng từ S sau khi qua hệ là chùm song song thì $d'_2 \to \infty \Rightarrow d_2 = f_2$

Mà $d_2 = l - d'_1 = -40 \Rightarrow d'_1 = l + 40 = 80 + 40 = 120\text{cm}$

Suy ra: $d_1 = \dfrac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \dfrac{120.40}{120-40} = 30\text{cm}$

Vậy để ánh sáng sau khi qua hệ là chùm song song thì $d_1 = 30\text{cm}$.

4. Cho một thấu kính phân kì L_1 có tiêu cự $f_1 = -18\text{cm}$ và thấu kính hội tụ L_2 có **tiêu cự $f_2 = 24\text{cm}$ đặt cùng trục chính,** cách nhau một khoảng l. Một vật sáng AB **đặt vuông góc với trục chính, trước** thấu kính L_1 một khoảng d_1 như hình vẽ. Qua **hệ thấu kính cho ảnh sau cùng là** $A'B'$.

a) Cho $d_1 = 18\text{cm}$. Xác định l để $A'B'$ là ảnh thật.

b) Tìm l để ảnh $A'B'$ có độ lớn không thay đổi khi cho AB di chuyển dọc theo **trục chính. Tính độ phóng đại** của ảnh qua quang hệ này.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow{(L_1)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(L_2)} & A'B' \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \end{array}$$

Ta có: $d_1 = AO_1;\ d'_1 = \dfrac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{-18d_1}{d_1 + 18}$

$$d_2 = l - d'_1 = l - \frac{-18d_1}{d_1+18} = \frac{d_1 l + 18l + 18d_1}{d_1 + 18}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\left(\dfrac{d_1 l + 18l + 18d_1}{d_1+18}\right).24}{\dfrac{d_1 l + 18l + 18d_1}{d_1+18} - 24} = 24.\frac{d_1 l + 18l + 18d_1}{d_1 l + 18l - 6d_1 - 432} \quad (1)$$

Độ phóng đại ảnh:

$$k = \frac{d'_1}{d_1}.\frac{d'_2}{d_2} = \frac{\dfrac{-18d_1}{d_1+18}}{d_1}.\frac{24.\dfrac{d_1 l + 18l + 18d_1}{d_1 l + 18l - 6d_1 - 432}}{\dfrac{d_1 l + 18l + 18d_1}{d_1+18}} = \frac{-432}{d_1(l-6) + 18l - 432} \quad (2)$$

a) Cho $d_1 = 18cm$. Xác định l để $A'B'$ là ảnh thật.

Để $A'B'$ là ảnh thật thì $d'_2 > 0$

Từ (1), ta có:

$$24.\frac{d_1l + 18l + 18d_1}{d_1l + 18l - 6d_1 - 432} = 24.\frac{18l + 18l + 18.18}{18l + 18l - 6.18 - 432} = \frac{2l + 18}{2l - 30} > 0$$

Suy ra: $l > 15cm$

b) Tìm l để ảnh $A'B'$ có độ lớn không thay đổi và tính độ phóng đại của ảnh qua hệ.

Để độ lớn ảnh $A'B'$ không đổi thì k không đổi.

Từ (2), ta có: $l - 6 = 0 \Rightarrow l = 6cm$.

Độ phóng đại khi đó: $k = \frac{-432}{18l - 432} = \frac{-432}{18.6 - 432} = \frac{4}{3}$

Vậy $l = 6cm$ và $k = \frac{4}{3}$.

5. Đặt một vật sáng AB vuông góc với trục chính và ở trước thấu kính hội tụ L_1 thì thu được ảnh cao gấp 4 lần vật trên màn đặt sau L_1. Khi đặt thêm trong khoảng giữa thấu kính L_1 và màn một thấu kính phân kì L_2 cùng trục chính và cách L_1 một khoảng 180cm, ta cần phải tịnh tiến màn ra xa thêm 40cm mới thu được ảnh rõ cao gấp 12 lần vật. Tìm tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn giải

Vật sáng AB qua thấu kính hội tụ L_1 thì thu ảnh thật A_1B_1 cao gấp 4 lần vật, ta có:

$$k_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = -\frac{d'_1}{d_1} = -4 \Rightarrow d'_1 = 4d_1 \qquad (1)$$

Khi đặt thêm thấu kính phân kì L_2, thì A_1B_1 là vật ảo đối với thấu kính phân kì L_2, qua L_2 cho ảnh thật $A_2B_2 = 12AB$. Từ (1), suy ra: $A_2B_2 = 12A_1B_1$

$$\text{Do đó: } k_2 = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = -\frac{d'_2}{d_2} = 3 \Rightarrow d'_2 = -3d_2 \quad (2)$$

Mặc khác, ta có: $d'_2 + d_2 = 40$ (3)

Từ (2) và (3), suy ra: $d_2 = -20cm$; $d'_2 = 60cm$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{d_2.d'_2}{d_2 + d'_2} = \frac{(-20).60}{-20 + 60} = -30cm$$

Ngoài ra, ta còn có: $d'_1 = 180 - d_1 = 180 - (-20) = 200cm$

Từ (1), suy ra:

$$d_1 = \frac{d'_1}{4} = \frac{200}{4} = 50cm$$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{d_1.d'_1}{d_1 + d'_1} = \frac{50.200}{50+200} = 40cm$$

Vậy tiêu cự của thấu kính L_1 là $f_1 = 40cm$ và tiêu cự của thấu kính L_2 là $f_2 = -30cm$.

6. Một vật phẳng nhỏ AB đặt trên trục chính của một thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự $f_2 = 15cm$ và cách thấu kính 49cm. Đặt vào giữa vật và thấu kính L_2 một thấu kính L_1. Khi khoảng cách giữa hai thấu kính là 28cm, thì ta thu được ảnh cuối cùng qua hệ lớn gấp 3 lần vật. Tính tiêu cự của thấu kính L_1.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A'B'$$

$$d_1 \qquad d'_1 \quad d_2 \qquad d'_2$$

Ta có: $d_1 = 49 - 28 = 21cm$; $d'_1 = \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{21f_1}{21 - f_1}$

$$k_1 = \frac{f_1}{f_1 - d_1} = \frac{f_1}{f_1 - 21}$$

$$d_2 = l - d'_1 = 28 - \frac{21f_1}{21 - f_1} = \frac{588 - 49f_1}{21 - f_1}$$

$$k_2 = \frac{f_2}{f_2 - d_2} = \frac{15}{15 - \dfrac{588}{21 - f_1}} = \frac{15(21 - f_1)}{34f_1 - 273}$$

Ảnh cuối cùng qua hệ lớn gấp 3 lần vật:

$$k = |k_1||k_2| = 3$$

$$\Rightarrow \frac{|f_1|}{|f_1 - 21|} \cdot \frac{15.|21 - f_1|}{|34f_1 - 273|} = \frac{15|f_1|}{|34f_1 - 273|} = 3 \Rightarrow 5|f_1| = |34f_1 - 273|$$

$$\Rightarrow f_1 = 7cm \ ; \ f_1 = 9,4cm$$

Vậy L_1 là thấu kính hội tụ có tiêu cự $f_1 = 7cm$ hoặc $f_1 = 9,4cm$.

Dạng 3: HỆ THẤU KÍNH VÀ GƯƠNG PHẲNG

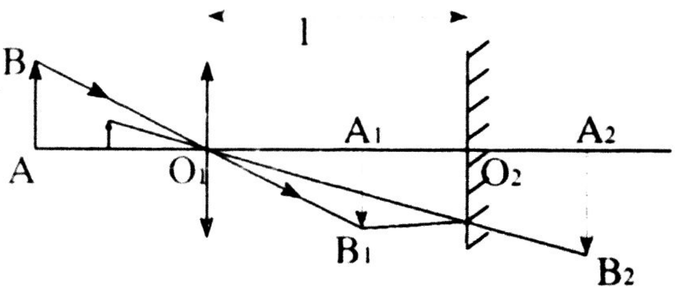
PHƯƠNG PHÁP:

Sơ đồ tạo ảnh qua hệ:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{(TK)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(G)} & A_2B_2 & \xrightarrow{(TK)} & A_3B_3 \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \quad d_3 & & d'_3 \end{array}$$

Thấu kính : $d'_1 = \dfrac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$;

$d_2 = l - d'_1$



Gương phẳng: $d'_2 = -d_2$

Độ phóng đại ảnh sau cùng :

$$k = \frac{\overline{A_3B_3}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_2B_2}}.\frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}.\frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \left(-\frac{d'_3}{d_3}\right).(+1)\left(\frac{d'_1}{d_1}\right) = k_1.k_2.k_3$$

Trong trường hợp vật nằm giữa thấu kính và gương:

Sơ đồ tạo ảnh qua thấu kính: $\begin{array}{ccc} AB & \xrightarrow{(TK)} & A'B' \\ d & & d' \end{array}$

Sơ đồ tạo ảnh qua gương và thấu kính:

$$\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow{(TK)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(G)} & A'B' \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \end{array}$$

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Cho quang hệ gồm một thấu kính hội tụ L có tiêu cự $f_1 = 20$cm và một gương phẳng G đặt vuông góc với trục chính của thấu kính, mặt phản xạ hướng về thấu kính và cách thấu kính một đoạn l = 45cm. Một vật sáng AB cao 1cm, đặt trước thấu kính và cách thấu kính 30cm.

a) Xác định ảnh cuối cùng của AB qua hệ.

b) Xác định khoảng cách giữa thấu kính và gương để hệ cho ảnh ảo.

c) Xác định khoảng cách giữa thấu kính và gương để hệ cho ảnh thật cao bằng 0,8 lần vật.

Hướng dẫn giải

a) Xác định ảnh cuối cùng của AB qua hệ.

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{(L)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(G)} & A_2B_2 & \xrightarrow{(L)} & A'B' \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \quad d_3 & & d'_3 \end{array}$$

Ta có: $d_1 = 30cm$; $d'_1 = \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{30.20}{30-20} = 60cm$

$$d_2 = l - d'_1 = 45 - 60 = -15cm$$

$$d'_2 = -d_2 = 15cm$$

$$d_3 = l - d'_2 = 45 - 15 = 30cm$$

$$d'_3 = \frac{d_3f}{d_3 - f} = \frac{30.20}{30-20} = 60cm$$

Độ phóng đại ảnh:

$$k = \frac{\overline{A_3B_3}}{\overline{AB}} = \left(-\frac{d'_3}{d_3}\right).\left(-\frac{d'_2}{d_2}\right).\left(-\frac{d'_1}{d_1}\right) = \left(-\frac{60}{30}\right)..\left(-\frac{15}{-15}\right).\left(-\frac{60}{30}\right) = 4$$

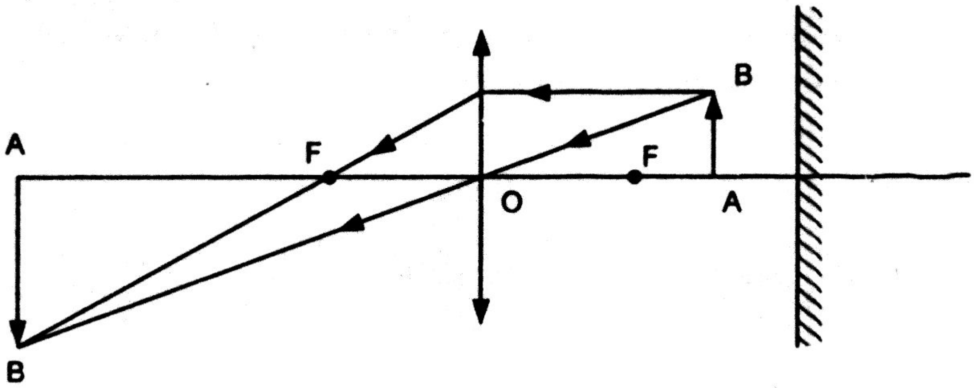
$$\Rightarrow \overline{A_3B_3} = 4\overline{AB} = 4cm$$

Vậy ảnh cuối cùng qua quang hệ là ảnh thật, cách thấu kính 60cm, cùng chiều với vật và cao 4cm.

2. Cho hệ quang học gồm một thấu kính hội tụ O có tiêu cự f = 12cm và một gương phẳng G đặt vuông góc với trục chính của O, cách O một khoảng l = 24cm sao cho mặt phản xạ của gương hướng vào O. Một vật phẳng nhỏ đặt vuông góc với trục chính của thấu kính và nằm giữa thấu kính và gương. Khoảng cách từ vật đến gương là 4cm. Xác định vị trí, tính chất, độ phóng đại của ảnh cuối cùng qua quang hệ. Vẽ hình.

Hướng dẫn giải

Xét hai quá trình tạo ảnh:



- Chùm sáng phát ra từ vật AB chiếu về phía thấu kính, sau khi ló ra chúng sẽ tạo ảnh A'B'.

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{(O)} \underset{d_1'}{A'B'}$$

Ta có: $d = 20cm ; d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20.12}{20-12} = 30cm$

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{30}{20} = -1,5$$

Vậy ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh thật, cách thấu kính 30cm, ngược chiều với vật và cao bằng 1,5 lần vật.

- Chùm sáng phát ra từ vật AB chiếu về phía gương, phản xạ đến gặp thấu kính và chùm ló tạo ảnh $A''B''$.

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{(G)} \underset{d_1' \quad d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{(L)} \underset{d_2'}{A''B''}$$

Ta có: $d_1 = 4cm ; d_1' = -d_1 = -4cm$

$$d_2 = l - d_1' = 24 - (-4) = 28cm$$

$$d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{28.12}{28-12} = 21cm$$

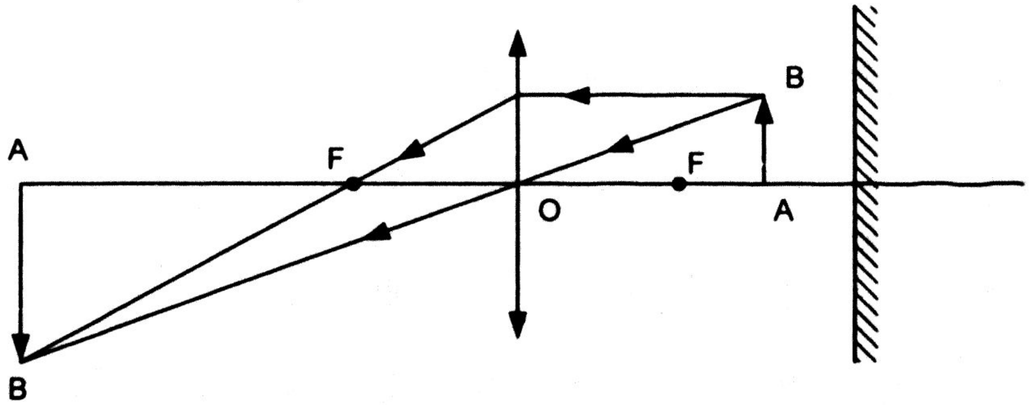
$$k_2 = \left(-\frac{d_2'}{d_2}\right).\left(-\frac{d_1'}{d_1}\right) = -\frac{21}{28}.-\frac{4}{4} = -\frac{3}{4}$$

Vậy ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh thật, cách thấu kính 21cm, ngược chiều với vật và cao bằng $\frac{3}{4}$ lần vật.

3. Cho một thấu kính hội tụ O và một gương phẳng G đặt vuông góc với trục chính của thấu kính O, cách thấu kính O một khoảng 24cm sao cho mặt phản xạ hướng về O. Một vật AB đặt vuông góc với trục chính của O, giữa O và G, cách G một đoạn 4cm. Vật AB cho hai ảnh thật, ảnh nọ lớn gấp 2 lần ảnh kia. Xác định tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn giải

Xét hai quá trình tạo ảnh:



- Chùm sáng phát ra từ vật AB chiếu về phía thấu kính, sau khi ló ra chúng sẽ tạo ảnh A′B′.

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{(O)} A'B'$$

$$d_1 \qquad\qquad d_1'$$

Ta có: $d = \overline{OA} = 24 - 4 = 20\text{cm}$

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20f}{20-f}$$

Độ phóng đại ảnh: $k_1 = \dfrac{\overline{A'B'}}{AB} = -\dfrac{d'}{d} = \dfrac{f}{f-20}$

- Chùm sáng phát ra từ vật AB chiếu về phía gương, phản xạ đến gặp thấu kính và chùm ló tạo ảnh A″B″.

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{(G)} A_1B_1 \xrightarrow{(L)} A''B''$$

$$d_1 \qquad\qquad d_1' \;\; d_2 \qquad\qquad d_2'$$

Ta có: $d_1 = 4\text{cm}$; $d_1' = -d_1 = -4\text{cm}$

$$d_2 = l - d_1' = 24 - (-4) = 28\text{cm}$$

$$d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{28.f}{28-f}$$

Độ phóng đại ảnh: $k_2 = \dfrac{\overline{A''B''}}{\overline{AB}} = \left(-\dfrac{d_2'}{d_2}\right).\left(-\dfrac{d_1'}{d_1}\right) = \left(\dfrac{f}{28-f}\right).\left(-\dfrac{4}{4}\right) = -\dfrac{f}{28-f}$

Suy ra:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A''B''}} = \left(\frac{f}{f-20}\right)\left(-\frac{28-f}{f}\right) = \frac{28-f}{20-f} > 1$$

$$\Rightarrow \overline{A'B'} > \overline{A''B''} \Rightarrow \overline{A'B'} = 2\overline{A''B''}$$

Do đó: $\frac{28-f}{20-f} = 2 \Rightarrow f = 12cm$

Vậy tiêu cự của thấu kính là 12cm.

4. Một thấu kính hội tụ L có tiêu cự f = 40cm và một gương phẳng G đặt vuông góc với trục chính thấu kính. Thấu kính cách gương một khoảng l. Một vật sáng AB đặt trước thấu kính, vuông góc với trục chính của thấu kính. Xác định l để ảnh cuối cùng của AB qua hệ có độ cao không đổi khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính.

Hướng dẫn giải

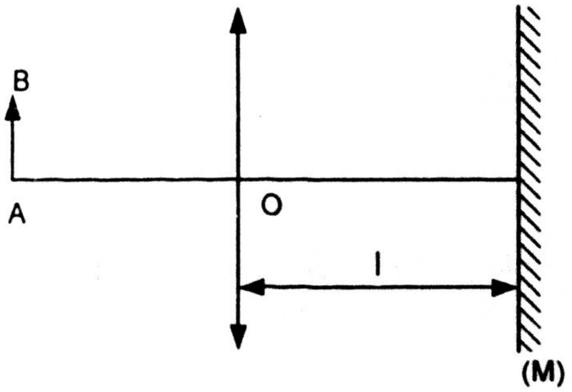
Độ phóng đại của ảnh:

$$k = \frac{\overline{A_3B_3}}{\overline{AB}} = \left(-\frac{d'_3}{d_3}\right).\left(-\frac{d'_2}{d_2}\right).\left(-\frac{d'_1}{d_1}\right) = \left(-\frac{f}{d_3-f}\right).(+1)\left(-\frac{f}{d_1-f}\right)$$

$$\Rightarrow k = \frac{f^2}{(d_1-l).(l-d'_2-f)} = \frac{f^2}{(d_1-l).\left(2l-\frac{d_1f}{d_1-f}-f\right)} = \frac{f^2}{2(l-f)d_1-2af+f^2}$$

Để ảnh cuối cùng của AB qua hệ có độ cao không đổi khi dịch vật dọc theo trục chính, thì k không phụ thuộc vào d_1 hay $l - f = 0 \Rightarrow l = f = 40cm$.

5. Một vật sáng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ O có tiêu cự f = 30cm, cho ảnh cao 3cm. Di chuyển AB một đoạn 10cm dọc theo trục chính thì ảnh thu được vẫn là ảnh ảo và cao 6cm.



a) Tìm khoảng cách từ AB đến O trước khi AB di chuyển. Tính chiều cao AB.

b) Sau O, đặt thêm một gương phẳng M cách O một khoảng l = 37,5cm (hình vẽ). Tìm vị trí đặt vật để ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh thật ở đúng vị trí của vật.

Hướng dẫn giải

a) Tìm khoảng cách từ AB đến O trước khi AB di chuyển và chiều cao AB.

- Trước khi AB di chuyển:

Ta có: $d'_1 = \frac{d_1f}{d_1-f} \Rightarrow \frac{d'_1}{d_1} = \frac{f}{d_1-f}$

$$k_1 = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'_1}{d_1} = \frac{f}{f-d_1} = \frac{30}{30-d_1} \quad (1)$$

- Sau khi AB di chuyển:

Ta có: $k_2 = \frac{\overline{A''B''}}{\overline{AB}} = -\frac{d_2'}{d_1} = \frac{f}{f-d_2} = \frac{30}{30-d_2}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A''B''}} = \frac{30-d_2}{30-d_1}$ (3)

Vì cả hai ảnh $A'B'$ và $A''B''$ đều là ảnh ả nên chúng cùng chiều, suy ra:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{A''B''}} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \qquad (4)$$

Từ (3) và (4), ta có: $\frac{30-d_2}{30-d_1} = \frac{1}{2} < 1 \Rightarrow d_2 > d_1$

Suy ra: $d_2 = d_1 + 10$

Từ (4), ta có: $\frac{30-(d_1+10)}{30-d_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow d_1 = 10cm$

Từ (1), ta có: $\frac{3}{\overline{AB}} = \frac{30}{30-10} = \frac{3}{2} \Rightarrow \overline{AB} = 2cm$

Vậy vật AB cao 2cm và cách thấu kính 10cm trước khi di chuyển.

b) Tìm vị trí đặt vật để ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh thật ở đúng vị trí của vật.

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{(O)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(G)} & A_2B_2 & \xrightarrow{(O)} & A'B' \\ d_1 & & d_1' \quad d_2 & & d_2' \quad d_3 & & d_3' \end{array}$$

Ta có: $d_1 = OA;\ d_1' = \frac{d_1f_1}{d_1-f_1} = \frac{30d_1}{d_1-30}$

$$d_2 = l - d_1' = 37,5 - \frac{30d_1}{d_1-30} = \frac{7,5d_1-1125}{d_1-30}$$

$$d_2' = -d_2 = \frac{1125-7,5d_1}{d_1-30}$$

$$d_3 = l - d_2' = 37,5 - \frac{1125-7,5d_1}{d_1-30} = \frac{45d_1-2250}{d_1-30}$$

$$d_3' = \frac{d_3f}{d_3-f} = \frac{30.\left(\frac{45d_1-2250}{d_1-30}\right)}{\frac{45d_1-2250}{d_1-30}-30} = \frac{45d_1-2250}{0,5d_1-45}$$

Để ảnh cuối cùng A'B' là ảnh thật ở đúng vị trí vật AB thì $d_1 = d'_3 = \frac{45d_1 - 2250}{0,5d_1 - 45}$

$\Rightarrow d_1^2 - 180d_1 + 4500 = 0$

Giải phương trình trên, ta được: $d_1 = 150cm$; $d_1 = 30cm$

Vậy để ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh thật ở đúng vị trí của vật, thì phải đặt vật cách thấu kính 150cm hoặc 30cm.

6. Một hệ quang học gồm một thấu kính hội tụ L có tiêu cự f = 20cm và một gương phẳng G đặt nghiêng một góc 45^0so với trục chính của thấu kính hội tụ. Khoảng cách từ thấu kính đến gương là OH = 40cm. Một vật sáng AB đặt trước thấu kính, vuông góc với trục chính của thấu kính và cách thấu kính 30cm. Xác định ảnh cuối cùng của AB qua hệ.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{matrix} AB & \xrightarrow{(L)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(G)} & A'B' \\ d_1 & & d'_1 \; d_2 & & d'_2 \end{matrix}$$

Ta có: $d_1 = 30cm ; d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{30.20}{30-20} = 60cm$

$$k_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{60}{30} = -2 \Rightarrow \overline{A_1B_1} = 2\overline{AB}$$

Mặt khác: $\overline{A'B'} = \overline{A_1B_1}$

Suy ra: $\overline{A'B'} = 2\overline{AB}$

Khoảng cách từ ảnh A'B' đến trục chính là:

$$A'H = HA_1 = OA_1 - OH = 60 - 40 = 20cm$$

Vậy ảnh cuối cùng A'B' của AB qua hệ là ảnh thật song song với trục chính và cách trục chính của thấu kính một khoảng 20cm.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Hệ thấu kính là tập hợp:

A. Của nhiều thấu kính có trục chính trùng nhau và đặt cách nhau những khoảng xác định.

B. Của nhiều thấu kính có chung một trục chính.

C. Của nhiều thấu kính đặt cố định đối diện với nhau.

D. Bất kì của nhiều thấu kính.

2. Thấu kính hai mặt lồi được mạ bạc một mặt trở thành một quang hệ gồm một gương và một thấu kính nằm sát nhau. Tiêu cự của quang hệ này:

A. Dài hơn so với tiêu cự của gương khi không có thấu kính.

B. Bằng tiêu cự của gương khi không có thấu kính.

C. Ngắn hơn so với tiêu cự của gương khi không có thấu kính.

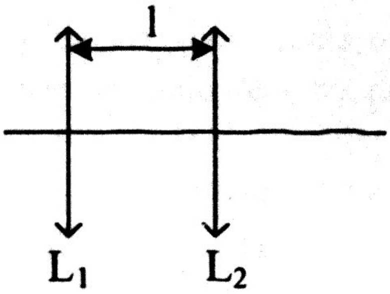
D. Bằng tiêu cự của thấu kính khi thấu kính không có mặt mạ bạc.

3. Hai thấu kính mỏng có tiêu cự lần lượt là $f_1 = 10$cm và $f_2 = -20$cm ghép sát nhau sẽ tương đương với một thấu kính duy nhất có độ tụ:

A. D = 10 dp. B. D = 5 dp.

C. D = –5 dp. D. D = –10 dp.

4. Cho hệ quang học như hình vẽ. Khoảng cách l giữa hai thấu kính hội tụ đồng trục nhận giá trị nào sau đây để khi tia tới quang hệ song song với trục chính thì tia ló khỏi quang hệ song song với tia tới?



A. $l = f_1 + 2f_2$. B. $l = f_2 + 2f_1$.

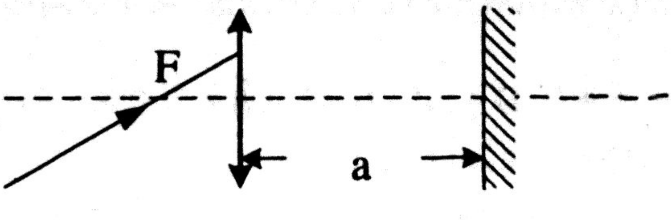
C. $l = f_1 + f_2$. D. $l = |f_1 - f_2|$.

5. Một thấu kính hội tụ ghép sát với một gương phẳng tạo thành một quang hệ tương đương với một gương cầu lõm. Di chuyển một bút chì theo phương song song với mặt gương phẳng sao cho đầu nhọn của bút chì luôn luôn chạm vào trục chính của thấu kính thì có thể nhìn thấy một ảnh ngược chiều, to bằng vật khi bút chì ở cách gương 200 mm. Tiêu cự $f_{hệ}$ của hệ thấu kính gương phẳng và tiêu cự f của thấu kính có giá trị lần lượt là:

A. $f_{hệ} = 100$mm ; f = 200mm. B. $f_{hệ} = 200$mm ; f = 100mm.

C. $f_{hệ} = 400$mm ; f = 200mm. D. $f_{hệ} = 200$mm ; f = 200mm.

6. Cho hệ quang học như hình vẽ, trong đó thấu kính có tiêu cự f. Tia sáng tới qua tiêu điểm chính F. Để tia ló cuối cùng sẽ trùng với tia tới thì:



A. a = 2f. B. a = f.

C. a = 0. D. a có giá trị bất kì.

Vật AB đặt trước thấu kính hội tụ L có tiêu cự f = 20cm. Sau thấu kính là gương phẳng vuông góc với trục chính và cách L là 20cm. Dùng dữ kiện trên trả lời câu 7 và 8.

7. Để hệ cho ảnh thật cách thấu kính là 30cm, vị trí của vật thỏa:

A. Vật cách thấu kính 10cm. B. Vật cách thấu kính 15cm.

C. Vật cách thấu kính 20cm. D. Vật cách thấu kính 12cm.

8. Để hệ cho ảnh thật cách thấu kính là 30cm, vị trí của vật thỏa:

A. Vật cách thấu kính là 60cm. B. Vật cách thấu kính là70cm.

C. Vật cách thấu kính là 50cm. D. Vật cách thấu kính là 10cm.

9. Một thấu kính hội tụ L có tiêu cự bằng 5cm được ghép sát đồng trục với một thấu kính thứ hai L'. Biết rằng một vật đặt cách hệ hai thấu kính 40 cm cho một ảnh thật cách hệ 90 cm.Tiêu cự của thấu kính thứ hai là:

A. 28 cm. B. 23 cm.

C. -6,1 cm. D. 6,1 cm.

10. Một quang hệ gồm hai thấu kính hội tụ đồng trục tiêu cự f_1 và f_2 . Đặt vật AB trước thấu kính hội tụ L_1, khoảng cách 2 thấu kính là a. Muốn cho độ phóng đại k của hệ không phụ thuộc vào vị trí của AB thì a phải thỏa mãn giá trị nào dưới đây và giá trị k lúc đó là:

A. $a = f_1 + f_2$; $k = -\frac{f_2}{f_1}$. B. $a = f_2 - f_2$; $k = \frac{f_2}{f_1}$.

C. $a = f_1 + f_2$; $k = -\frac{f_1}{f_2}$. D. $a = f_1 - f_2$; $k = \frac{f_1}{f_2}$.

11. Một vật AB = 2 cm đặt trước thấu kính hội tụ L tiêu cự f = 6 cm và cách thấu kính 8cm. Sau L, và cách L một khoảng l người ta đặt một gương phẳng vuông góc với trục chính của L và hướng vào L.Vị trí, tính chất, độ lớn của ảnh cuối cùng $A_2'B_2'$ của AB tạo bởi hệ khi l = 28 cm lần lượt là:

A. Sau L một khoảng 20 cm, cao 6 cm và cùng chiều với vật.

B. Sau L một khoảng 24 cm, cao 6 cm và ngược chiều với vật.

C. Trước L một khoảng 8 cm, cao 2 cm và cùng chiều với vật.

D. Trước L một khoảng 7,38 cm, cao 1,38 cm và ngược chiều với vật.

Cho hai thấu kính hội tụ đồng trục L và L', tiêu cự lần lượt là f_1 = 24 cm và f_2 = 15 cm, đặt cách nhau một khoảng 60cm. Đặt trước L một vật phẳng vuông góc với trục chính của hệ, cách L 60cm. Dùng dữ kiện trên trả lời câu 12 và 13.

12. Vị trí và tính chất của ảnh cuối cùng A'B' cho bởi hệ là:

A. Ảnh thật, cách L' 60cm. B. Ảnh ảo, cách L' 50cm.

C. Ảnh thật, cách L' 50cm. D. Ảnh ảo, cách L' 40cm.

E. Ảnh thật, cách L' 30cm.

13. Độ phóng đại của ảnh cuối cùng của vật AB cho bởi hệ hai thấu kính là:

A. $k = 1/2$. B. $k = 1$.

C. $k = 2$. D. $k = 4$.

Hai thấu kính hội tụ L_1 và L_2 đồng trục, tiêu cự là $f_1 = 20cm$ và $f_2 = 30cm$. Vật AB ở trước L_1 và cách L_1 là 30cm. Khoảng cách 2 thấu kính là a. Dùng dữ kiện trên trả lời câu 14, 15 và 16.

14. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Khi $0 < a < 60$ và $a > 90$ thì A_2B_2 là ảnh thật.

B. Khi $60 < a < 90$ thì A_2B_2 là ảnh ảo.

C. Khi $60 < a < 90$ thì A_2B_2 là ảnh thật, $a > 90$ thì A_2B_2 là ảnh ảo.

D. A và B đều đúng.

15. Khi a = 50 cm. Vị trí, bản chất của ảnh AB qua hệ:

A. Ảnh thật, cách T_2 là 7,5 cm. B. Ảnh ảo, cách T_2 là 7,5cm.

C. Ảnh thật, cách T_2 là 15cm. D. Ảnh ảo, cách T_2 là 15cm.

16. Để có ảnh thật $A_2B_2 = 2AB$. Giá trị a là:

A. a = 120cm. B. a = 60cm.

C. a = 90cm. D. a = 80cm.

Cho một hệ hai thấu kính đồng trục gồm L là một thấu kính hội tụ ttiêu cự bằng 15cm và một thấu kính phân kì tiêu cự –15cm, đặt cách nhau 5cm. Phía trước L người ta đặt một vật sáng AB cao hơn 5cm hình mũi tên vuông góc với trục chính, cách L 45cm.

Dùng dữ kiện trên trả lời câu 17, 18, 19 và 20.

17. Vị trí của ảnh A_1B_1 của AB cho bởi L là:

A. 10,25 cm. B. 12,5 cm.

C. 20,5 cm. D. 22,5 cm.

18. Ảnh A_1B_1 của AB cho bởi L là:

A. Ảnh thật, cao 2,5 cm. B. Ảnh ảo, cao 2,5 cm.

C. Ảnh ảo, cao 2,65 cm. D. Ảnh thật, cao 2,65 cm.

19. Ảnh A'B' của AB cho bởi hệ thống hai thấu kính L và L':

A. Sau thấu kính L' 23,3 cm. B. Sau thấu kính L' 20,5 cm.

C. Trước thấu kính L' 23,3 cm. D. Trước thấu kính L' 20,5 cm.

20. Ảnh A'B' của AB cho bởi hệ thống hai thấu kính L và L'là:

A. Ảnh thật, cao 2,5 cm. B. Ảnh ảo, cao 2,5 cm.

C. Ảnh ảo, cao 2,65 cm. D. Ảnh ảo, cao 3,33 cm.

Một quang hệ đồng trục gồm 2 thấu kính L_1 và L_2 tiêu cự là f_1 và f_2 đặt cách nhau khoảng a. Vật AB đặt trước thấu kính L_1 khoảng d_1. Dùng dữ kiện trên trả lời câu 21, 22 và 23.

21. Khi $f_2 = 30cm$, $a = 60cm$, $d_1 = 30cm$. Để ảnh qua hệ là ảnh ảo thì f_1 thỏa:

A. $f > 15cm$.
B. $f < 20cm$.
C. $15 < f < 20$.
D. $10 < f < 20$.

22. Khi $f_2 = 30cm$, $a = 60cm$, $d_1 = 30cm$. Để ảnh qua hệ là ảnh thật bằng 2,5 lần vật thì f_1 thỏa:

A. $f_1 = 12,5cm$.
B. $f_1 = 15cm$.
C. $f_1 = 10cm$.
D. $f_1 = 20cm$.

23. Khi $f_2 = 30cm$, $a = 60cm$, $d_1 = 30cm$. Để ảnh qua hệ là ảnh ảo bằng 2,5 lần vật thì f_1 thỏa:

A. $f_1 = 15cm$.
B. $f_1 = 18,75cm$.
C. $f_1 = 20cm$.
D. $f_1 = 22,5cm$.

Ba thấu kính mỏng L_1, L_2, L_3 đồng trục được đặt cách nhau 10cm. L_1 và L_3 là thấu kính hội tụ có tiêu cự bằng 20cm, L_2 là thấu kính phân kì tiêu cự 20cm.

Dùng dữ kiện trên trả lời câu 24 và 25.

24. Chiếu một chùm tia sáng song song với trục chính đến hệ thấu kính từ phía trái. Vị trí điểm hội tụ S' của chùm tia sáng là:

A. phía sau L_3, cách L_3 10 cm.
B. phía trước L_3, cách L_3 10 cm.
C. phía sau L_3, cách L_3 6,7 cm.
D. phía trước L_3, cách L_3 6,7 cm.

25. Cho một điểm sáng S phía trước hệ thấu kính. Vị trí của S để cho ảnh S và ảnh cuối cùng S'đối xứng nhau đối với hệ thống là:

A. 50 cm.
B. 33,3 cm.
C. 25 cm.
D. 16,7 cm.

Một vật sáng AB được đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ tiêu cự 16cm. Sau thấu kính người ta đặt một màn E cố định, cách vật 103cm. Giữa vật AB và thấu kính, người ta đặt một bản mặt song song bề dày 8cm vuông góc với trục chính. Khi di chuyển kính trong khoảng giữa bản mặt song song và màn, người ta thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn cách nhau 60cm.

Dùng dữ kiện trên trả lời 26 câu và 27.

26. Chiết suất của bản mặt là:

A. 1,6.
B. 1,5.
C. 1,4.
D. 1,3.

27. Giữ vật và màn hình cố định, đặt bản mặt song song sau thấu kính. Khi tịnh tiến thấu kính và bản mặt song song trong khoảng giữa vật và màn, người ta cũng thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Hai vị trí này có giá trị lần lượt là:

A. 20 cm và 80 cm. B. 50 cm và 23,5 cm.

C. 40 cm và 26,7 cm. D. 30 cm và 34,3 cm.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN

1. Chọn đáp án A.

2. Chọn đáp án C.

Trong quang hệ gương và thấu kính, chùm tia sáng song song sau khi đi qua thấu kính, phản chiếu từ gương và lại đi qua thấu kính một lần nữa. Từ công thức về tiêu cự f của quang hệ ta có thể khẳng định rằng, quang hệ có tính chất như một thấu kính có tiêu cự bằng $f_1/2$ và gương có tiêu cự f_2.

Suy ra: $$\frac{1}{f} = \frac{2}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

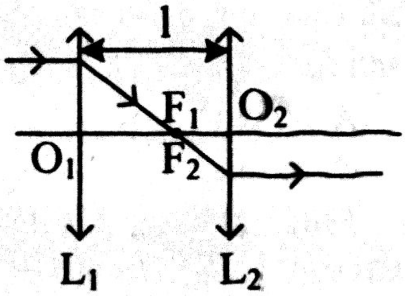
Vì $2/f_1 > 0$ nên $f_2 > f$.

3. Chọn đáp án B.

Độ tụ của hệ hai thấu kính ghép sát nhau là:

$$D = D_1 + D_2 = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = 10 - 5 = 5 \text{ dp}$$

4. Chọn đáp án C.



Tia tới song song trục chính của thấu kính L_1 cho tia ló qua F_1. Tia ló qua thấu kính L_1 chính là tia tới của thấu kính L_2. Muốn cho tia ló qua thấu kính L_2 song song với trục chính thì tia tới phải qua tiêu điểm F_2. Vậy F_1 và F_2 trùng nhau suy ra $l = f_1 + f_2$

5. Chọn đáp án A.

Ánh sáng sau khi qua thấu kính bị phản xạ tại gương phẳng lại truyền qua thấu kính nên độ tụ của hệ này là:

$$\frac{1}{f_{\text{hệ}}} = \frac{2}{f} \Rightarrow f_{\text{hệ}} = \frac{f}{2} > 0$$

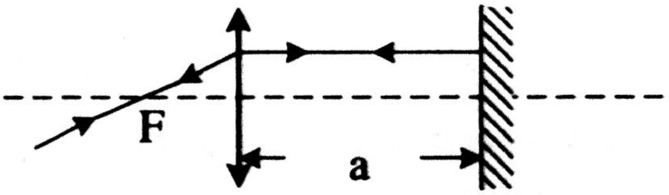
Do tia ló ngược chiều với tia tới đi vào hệ nên hệ này là hệ phản xạ, tương đương với gương cầu lõm $\left(\text{có } f_g = f_{\text{hệ}} > 0\right)$. Ảnh tạo bởi gương cầu lõm ngược chiều và lớn bằng vật khi khoảng cách vật d bằng khoảng cách ảnh d' và bằng $2.f_g$.

Suy ra $2.f_g = 200mm = 2.f_{hệ}$

Vậy tiêu cự của hệ là $f_{hệ} = 100mm$ và tiêu cự của thấu kính là

$$f = 2.f_{hệ} = 200m.$$

6. Chọn đáp án D.



Khi tia tới qua F của thấu kính sẽ cho tia ló khỏi thấu kính song song với trục chính. Tia này sẽ tới vuông góc với mặt của gương phẳng nên cho tia phản xạ, truyền theo chiều ngược lại, tức là song song với trục chính của thấu kính. Vì vậy tia ló cuối cùng ra khỏi thấu kính sẽ đi qua F, tức là có phương trùng với phương của tia tới như hình vẽ mà không phụ thuộc vào khoảng cách a giữa gương và thấu kính.

7. Chọn đáp án A.

Sơ đồ tạo ảnh của AB qua hệ:

$$AB \xrightarrow[d_1 \quad d'_1]{(L)} A_1B_1 \xrightarrow[d_2 \quad d'_2]{(P)} A_2B_2 \xrightarrow[d_3 \quad d'_3]{(T)} A_3B_3$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{20d_1}{d_1 - 20}$$

$$d_2 = a - d'_1 = 20 - \frac{20d_1}{d_1 - 20} = \frac{-400}{d_1 - 20}$$

$$\Leftrightarrow d'_2 = -d_2 = \frac{400}{d_1 - 20}$$

$$d_3 = a - d'_2 = 20 - \frac{400}{d_1 - 20} = \frac{20d_1 - 800}{d_1 - 20}$$

$$d'_3 = \frac{\frac{20d_1 - 800}{d_1 - 20}.20}{\frac{20d_1 - 800}{d_1 - 20} - 20} = \frac{20(10d_1 - 800)}{d_1 - 20}.\frac{d_1 - 20}{-400} = \frac{20d_1 - 800}{-20}$$

$d'_3 = 30cm.$

$$\Leftrightarrow 30 = \frac{20d_1 - 800}{-20} \Rightarrow d_1 = 10cm$$

8. Chọn đáp án B.

Ta có : $d'_3 = \dfrac{20d_1 - 800}{-20} = -30 \Leftrightarrow 20d_1 - 800 = 600 \Rightarrow d_1 = 70cm$

9. Chọn đáp án D.

Áp dụng công thức thấu kính ta xác định được tiêu cự của thấu kính tương đương của hệ.

Sau đó áp dụng công thức ghép sát thấu kính: $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{f_1} + \dfrac{1}{f_2}$

Suy ra : $f_2 = -6,1$ cm ($f_1 = 5$cm theo đề bài).

10. Chọn đáp án A.

Sơ đồ tại ảnh của AB qua hệ là :

$$AB \xrightarrow[d_1 \qquad d'_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[d_2 \qquad d'_2]{(L_2)} A_2B_2$$

Ta có :

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$$

$$d_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\left(\dfrac{ad_1 - af_1 - d_1 f_1}{d_1 - f_2}\right) f_2}{\dfrac{ad_1 - af_1 - d_1 f_1}{d_1 - f_2} - f_2}$$

$$= \frac{f_2\left(ad_1 - af_1 - d_1 f\right)}{d_1 - f_1} . \frac{d_1 - f_1}{ad_1 - af_1 - d_1 f_1 - d_1 f_2 - f_1 f_2}$$

$$k = k_1.k_2 = -\frac{d'_1}{d_1} . \left(\frac{d'_2}{d_2}\right) = \frac{d'_1}{d_1} . \frac{d'_2}{d_2}$$

$$k = \frac{f_1}{d_1 - f_1} \frac{f_2\left(ad_1 - af_1 - d_1 f\right)}{ad_1 - af_1 - d_1 f_1 - d_1 f_2 - f_1 f_2} . \frac{d_1 - f_1}{ad_1 - af_1 - d_1 f}$$

$$k = \frac{f_1 f_2}{d_1\left(a - f_1 - f_2\right) - af_1 + f_1 f_2}$$

Để k không phụ thuộc vào vị trí của AB thì : $\left(a - f_1 - f_2\right) = 0$ hay $a = f_1 + f_2$

Suy ra: $k = \dfrac{f_1 f_2}{f_1 f_2 - \left(f_1 + f_2\right) f_1} = \dfrac{f_1 f_2}{f_1 f_2 - f_1^2 - f_1 f_2} = -\dfrac{f_2}{f_1}$

Vậy ảnh A_2B_2 ngược chiều với AB.

11. Chọn đáp án D.

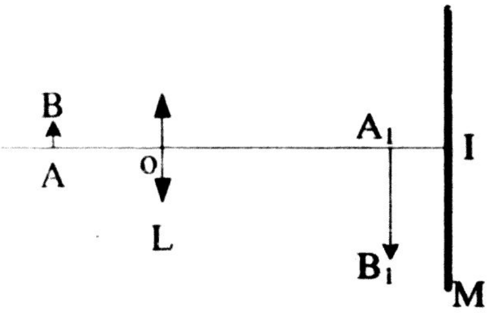
Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{L} A_1B_1 \xrightarrow{M} A_1'B_1' \xrightarrow{L} A_2'B_2'$$

Thấu kính L: $d_1 = 8cm$, $f = 6cm$, $AB = 2cm$.

$$d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{8.6}{8-6} = 24cm.$$

$$k_1 = -\frac{d_1'}{d_1} = -\frac{24}{8} = -3$$



Vậy vật AB qua thấu kính cho ảnh A_1B_1 thật ngược chiều, lớn gấp ba lần vật, cách thấu kính 24cm.

Gương phẳng M: Ảnh ảo $A_1'B_1'$ của A_1B_1 đối xứng với A_1B_1 qua M, $A_1'B_1'$nằm sau gương M và cách gương một khoảng

$$|IA_1'| = OI - d_1' = 28cm - 24cm = 4cm.$$

Thấu kính L: $A_1'B_1'$là vật thật, $d_2 = OI + IA_1' = 28cm + 4cm = 32cm$, $f = 6cm$:

$$d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{32.6}{32-6} = 7{,}38cm.$$

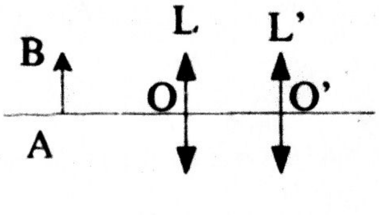
$$k_2 = -\frac{d_2'}{d_2} = -\frac{7{,}38}{32} = -0{,}23$$

Do đó: $k = \frac{A_2'B_2'}{AB} = \frac{A_2'B_2'}{A_1'B_1'}.\frac{A_1'B_1'}{AB} = k_1.k_2 = (-3).(-0{,}23) = 0{,}69$

Vậy ảnh cuối cùng $A_2'B_2'$ cùng chiều với vật, bé hơn vật, phía trước thấu kính 7,38cm và có độ lớn: $A_2'B_2' = AB.0{,}69 = 2cm.0{,}69 = 1{,}38cm$.

12. Chọn đáp án A.

Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{L} A_1B_1 \xrightarrow{L'} A'B'$



Thấu kính L: $d_1 = 60cm$, $f_1 = 24cm$:

$$d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{60.24}{60-24} = 40cm$$

A_1B_1 đứng trước L', đóng vai trò vật thật đối với L':

$d_2 = OO' - 40cm = 60cm - 40cm = 20cm$; $f_2 = 15cm$.

$$d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{20.15}{20-15} = 60cm$$

Vậy A'B' là ảnh thật, cách L' 60cm.

13. Chọn đáp án C.

Từ các giá trị đã tính được ở VII.13. Độ phóng đại:

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}\frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} = k_1.k_2 = \left(-\frac{d'_1}{d_1}\right).\left(-\frac{d'_2}{d_2}\right)$$

$$k = \left(-\frac{40}{60}\right).\left(-\frac{60}{20}\right) = 2.$$

Vậy ảnh cuối cùng lớn gấp hai lần vật.

14. Chọn đáp án D.

Sơ đồ tạo ảnh của AB qua hệ là: $AB \xrightarrow[d_1 \quad d'_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[d_2 \quad d'_2]{(L_2)} A_2B_2$

$$d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30.20}{10} = 60$$

$$d_2 = a - d'_1 = a - 60$$

$$\Rightarrow d'_2 = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(a-60)30}{(a-60)-30} = \frac{30(a-60)}{a-90}$$

Bảng xét dấu của d'_2:

a	0		60		90		∞
a – 60		-	0	+		+	
a – 90		-		-	0	+	
d'_2		+	0	-		+	
A_2B_2		Thật		Ảo		Thật	

15. Chọn đáp án A.

$$d_1 = 30\ ;\ d'_1 = 60$$

$$d_2 = a - d'_1 = 50 - 60 = -10$$

$$d'_2 = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-10.30}{-10-30} = \frac{-300}{-40} = 7,5\text{cm}.$$

Vậy A_2B_2 là ảnh thật ở cách thấu kính (L_2) là 7,5cm.

16. Chọn đáp án A.

$$d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30.20}{10} = 60\text{cm}.$$

$$d_2 = a - d'_1 \quad \text{và} \quad d'_2 = \frac{(a-60).30}{a-90} > 0$$

$\Rightarrow a > 90$ thì A_2B_2 là ảnh thật.

17. Chọn đáp án D.

Ta có: $d_1 = 45\text{cm}, f_1 = 15\text{cm} \Rightarrow d'_1 = \dfrac{d_1f}{d_1 - f} = \dfrac{45.15}{45-15} = 22,5\text{cm}$

18. Chọn đáp án A.

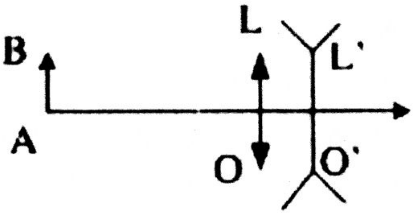
Ta có: $k_1 = -\dfrac{d'}{d} = -\dfrac{22,5}{45} = -\dfrac{1}{2} = \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$

$$\Rightarrow \overline{A_1B_1} = -\frac{1}{2}.\overline{AB} = -\frac{1}{2}.5 = -2,5\text{cm}$$

19. Chọn đáp án C.

Sơ đồ tạo ảnh qua hệ: $AB \xrightarrow{L} A_1B_1 \xrightarrow{L'} A'B'$

Đối với L', A_1B_1 đóng vai trò là vật ảo:



$O'B_1 = OB_1 - OO' = 22,5 - 5 = 17,5\text{cm}.$

$\Rightarrow \quad d_2 = -17,5\text{cm}, f_2 = -15\text{cm}$

$$d'_2 = \frac{d_2f}{d_2 - f} = \frac{(-17,5).(-10)}{-17,5-(-10)} = -23,3\text{cm}$$

Vậy A'B' là ảnh ảo đứng trước L' 23,3cm.

20. Chọn đáp án D.

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}\,\frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} = k_1.k_2 = \left(-\frac{d'_1}{d_1}\right).\left(-\frac{d'_2}{d_2}\right)$$

$$k = \left(-\frac{22,5}{45}\right).\left(-\frac{-23,3}{-17,5}\right) = 0,66 \Rightarrow \overline{A'B'} = 0,66\overline{AB} = 0,66.5 = 3,33\text{cm}.$$

21. Chọn đáp án C.

$$d_1 = 30 \Rightarrow d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30f_1}{30-f_1}$$

$$d_2 = a - d'_1 = 60 - \frac{30f_1}{30-f_1} = \frac{1800-90f_1}{30-f_1}$$

$$d'_2 = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\left(\dfrac{1800-90f_1}{30-f_1}\right)30}{\dfrac{1800-90f_1}{30-f_1} - 30}$$

$$= \frac{30(1800-90f_1)}{30-f_1}.\frac{30-f_1}{900-60f_1} = \frac{1800-90f_1}{30-2f_1}$$

Để A_2B_2 là ảnh ảo khi $d'_2 < 0 \Rightarrow 15 < f_1 < 20$.

22. Chọn đáp án A.

$$d_1 = 30;\ d'_1 = \frac{30f_1}{30 - f_1}$$

$$d_2 = a - d'_1 = 60 - \frac{30f_1}{30 - f_1} = \frac{1800 - 90f_1}{30 - f_1}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\dfrac{1800 - 90f_1}{30 - f_1}.30}{\dfrac{1800 - 90f_1}{30 - f_1} - 30}$$

$$= \frac{30(1800 - 90f_1)}{30 - f_1}.\frac{30 - f_1}{900 - 60f_1} = \frac{1800 - 90f_1}{30 - 2f_1}$$

$$A_2B_2 = 2,5AB \Leftrightarrow k = \pm 2,5;\ k = -\frac{d'_1}{d_1}.\left(-\frac{d'_2}{d_2}\right)$$

$$\frac{f_1}{30 - f_1}.\frac{1800 - 90f_1}{30 - 2f_1}.\frac{30 - f_1}{1800 - 90f_1} = 2,5.$$

$$\Leftrightarrow \frac{f_1}{30 - 2f_1} = 2,5 \Rightarrow f_1 = 75 - 5f_1 \Leftrightarrow f_1 = \frac{75}{6} = 12,5\text{cm}.$$

$$\Leftrightarrow d'_2 = \frac{1800 - (90.12,5)}{30 - (2.12,5)} = \frac{675}{5} = 135.$$

Khi f_1 = 12,5cm thì A_2B_2 là ảnh thật.

23. Chọn đáp án B.

$$\frac{f_1}{30 - 2f_1} = -2,5 \quad \Leftrightarrow f_1 = -75 + 5f_1 \Leftrightarrow 75 - 4f_1$$

$$\Rightarrow f_1 = 18,75 \Leftrightarrow d'_2 = \frac{1800 - (90.18,75)}{30 - (2.18,75)} = \frac{112,5}{-7,5} = -15\text{cm}.$$

24. Chọn đáp án C.

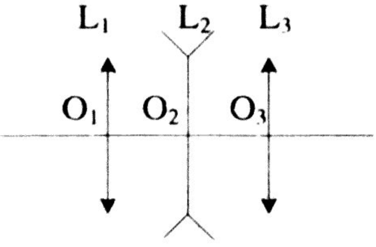
Sơ đồ tạo ảnh qua hệ:

$$S \xrightarrow{L_1} S_1 \xrightarrow{L_2} S_2 \xrightarrow{L_3} S'$$

Đối với L_1, chùm tia song song với trục chính sẽ hội tụ tại S_1 ở tiêu điểm ảnh F_1', trùng với O_3. S_1 đóng vai trò vật ảo đối với L_2, cho ảnh S_2 xác định bởi:

$d_2 = -10cm$; $f_2 = -20cm$.

$$d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{(-10).(-20)}{-10-(-20)} = 20cm$$



S_2 là ảnh thật ở phía sau L_2, đóng vai trò vật ảo đối với L_3:

$d_3 = -10cm$; $f_3 = 20cm$.

$$d_3' = \frac{d_3 f}{d_3 - f} = \frac{(-10).(20)}{-10-(20)} = 6,67cm \approx 6,7cm$$

Vậy ảnh S' cuối cùng là ảnh thật, cách L_3 6,7cm.

25. Chọn đáp án B.

Do tính đối xứng và theo nguyên lí truyền ngược của ánh sáng, nếu S và S' đối xứng nhau qua hệ thấu kính thì S_1, S_2 cũng phải đối xứng nhau đối với hệ:

$d_1 = SO_1 = d_3' = O_3S'$ (1)

$d_1' = O_1S_1 = d_3 = O_3S_2$ (2)

Từ (2) suy ra $O_2S_1 = O_2S_2$, nghĩa là $d_2 = d_2'$.

Thấu kính L_2:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{2}{d_2} = \frac{2}{d_2'} \Rightarrow d_2 = d_2' = 2f_2 = -40cm$$

Thấu kính L_1:

$d_1' = O_1S_1 = O_1O_2 + O_2S_1 = 10cm + 40cm = 50cm$

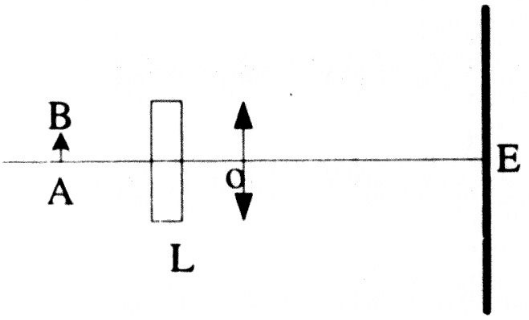
$$d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{50.20}{50-20} = 33,3cm$$

26. Chọn đáp án D.

Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{BMSS} A_1B_1 \xrightarrow{TK} A'B'$

Vật AB qua bản mặt cho ảnh A_1B_1, A_1B_1 đối với thấu kính là vật thật, cho ảnh A'B' trên màn E cố định. Gọi L là khoảng cách giữa A_1 và màn, l là khoảng cách giữa hai vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Công thức để tính tiêu cự thấu kính (phương pháp Bessel) trong trường hợp này là:

$$f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$$



Thay giá trị bằng số của f và L:

$L^2 - 4(16)L - 60^2 = 0 \Rightarrow L^2 - 64L - 3600 = 0$

Giải ra ta được:

L = 10cm và L = -36cm (loại).

Vậy khoảng cách giữa A_1 và A' là: L = 10cm.

Vì khoảng cách giữa vật AB và màn là AA' = 103cm.

Do đó độ dời của ảnh: $\overline{AA_1} = \overline{AA'} - \overline{A_1A'} = 103 - 100 = 3\text{cm}$

Độ dời của ảnh qua bản mặt song song:

$$\overline{AA_1} = 3 = e\left(\frac{n-1}{n}\right) = 8\left(\frac{n-1}{n}\right) \Rightarrow n = \frac{e}{e - A\overline{A}_1} = \frac{8}{8-3} = 1,6$$

27. Chọn đáp án A.

Trong trường hợp bản mặt đặt sau thấu kính, sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{TK} A_1B_1 \xrightarrow{BMSS} A'B'$$

Vật AB qua thấu kính cho ảnh A_1B_1, qua bản mặt cho ảnh A'B' trên màn E cố định. Đối với bản mặt song song đã cho, độ dời của ảnh luôn luôn bằng:

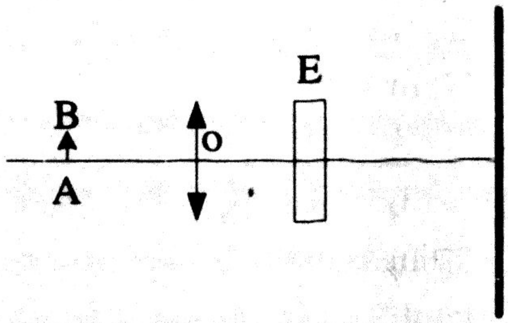
$$A\overline{A}_1 = 3\text{cm}$$

Vậy hai vị trí của thấu kính đều cho ảnh cách vật một khoảng:

AA' = 103cm – 3cm = 100cm.

Hay: $d + d' = 100\text{cm}$ (1)

Ta có : $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ (2)



Từ (1) và (2): d = 20cm và d = 80cm.

VẤN ĐỀ 6:

MẮT

A. KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Cấu tạo

a. Bộ phận chính của mắt là một thấu kính hội tụ, trong suốt, mềm gọi là *thủy tinh thể*. Độ cong hai mặt của thủy tinh thể có thể thay đổi được.

b. Trước thủy tinh thể là một chất lỏng trong suốt gọi là *thủy dịch* có chiết suất $n \approx 1,333$.

c. Sau thủy tinh thể cũng là một chất lỏng trong suốt gọi là *dịch thủy tinh* có chiết suất $n \approx 1,333$.

d. Mặt ngoài cùng của mắt là một màng mỏng trong suốt, cứng như sừng gọi là *giác mạc*.

e. Thành trong của mắt đối diện với thủy tinh thể gọi là *võng mạc*, đây chính là nơi thu ảnh. Trên võng mạc có một vùng nhỏ màu vàng rất nhạy với ánh sáng gọi là *điểm vàng V*. Dưới điểm vàng một chút là điểm hoàn toàn không nhạy sáng gọi là *điểm mù*.

f. Sát mặt trước của thủy tinh thể có một màng không trong suốt, màu đen (xanh hoặc nâu) gọi là *màng mống mắt hay lòng đen*.

g. Giữa màng mống mắt có một lỗ tròn nhỏ gọi là *con ngươi*.

2. Sự điều tiết của mắt

a. Sự thay đổi độ cong của thủy tinh thể (và do đó, thay đổi độ tụ hay tiêu cự của nó) để làm cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ nét trên võng mạc gọi là *sự điều tiết*.

b. Với mắt, khoảng cách từ thủy tinh thể đến võng mạc là không đổi (d' không đổi), nhưng hai mặt của thủy tinh thể có thể phồng to hoặc dẹt đi để thay đổi tiêu cự. Khi mắt nhìn thấy vật nào thì ảnh thật hiện lên trên võng mạc, ngược chiều và nhỏ hơn vật.

3. Điểm cực cận

Điểm gần nhất trên trục chính của mắt mà khi đặt vật tại đó, mắt còn nhìn rõ được gọi là điểm cực cận (C_C). Khi nhìn vật đặt ở điểm cực cận, mắt phải điều tiết tối đa.

4. Điểm cực viễn

a. Điểm xa nhất trên trục chính của mắt mà khi đặt vật tại đó, mắt còn nhìn rõ được gọi là điểm cực viễn (C_V).

b. Nhìn vật đặt ở điểm cực viễn, mắt không phải điều tiết.

c. Mắt không có tật điểm cực cận cách mắt từ 10cm đến 20cm, điểm cực viễn ở vô cực.

5. Khoảng cực cận, khoảng cực viễn. Giới hạn nhìn rõ của mắt

a. Khoảng cách giữa hai điểm cực viễn và điểm cực cận gọi là giới hạn nhìn rõ của mắt.

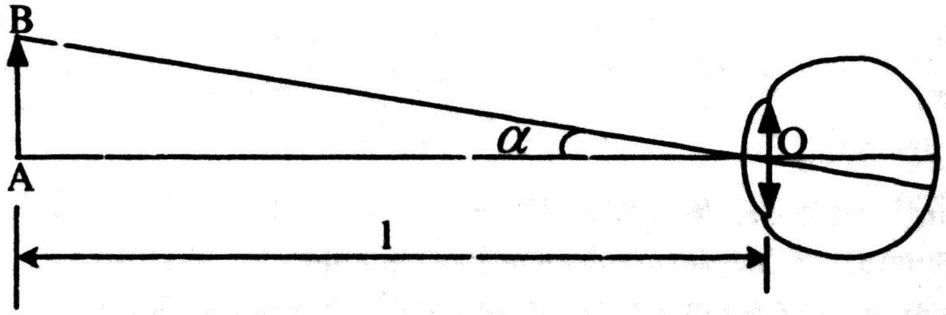
b. Các khoảng cách $Đ_V = OC_V$, $Đ_C = OC_C$ gọi là khoảng cực viễn, khoảng cực cận.

6. Góc trông vật và năng suất phân li của mắt

a. Góc trông một vật AB có dạng một đoạn thẳng đặt vuông góc với trục chính của mắt, là góc tạo bởi hai tia sáng đi từ hai đầu A và B của vật qua quang tâm O của mắt.

b. Năng suất phân li:

Góc trông nhỏ nhất α_{min} giữa hai điểm A và B trên vật mà mắt còn có thể phân biệt được hai điểm đó gọi là năng suất phân li của mắt.



- Ứng với α_{min} ảnh A' của A và B' của B trên võng mạc nằm tại hai tế bào nhạy sáng sát nhau.

- Mắt bình thường có năng suất phân li cỡ $\alpha \approx 1' \approx \frac{1}{3500}$ rad.

7. Các tật của mắt và cách sửa

a. Mắt cận thị

- Mắt cận thị là mắt khi không điều tiết tiêu điểm của mắt ở trước võng mạc: $f_{max} < OV$.

  - Mắt cận thị có độ tụ lớn hơn mắt thường. Điểm cực cận và điểm cực viễn của mắt cận thị ở gần mắt hơn so với mắt thường.

  - Khi nhìn vật đặt ở điểm cực viễn của mình, mắt cận thị không phải điều tiết. Lúc đó, độ tụ của thủy tinh thể nhỏ nhất và tiêu cự của nó lớn nhất.

  - Nhược điểm của mắt cận thị là không nhìn xa quá điểm cực viễn được.

- Sửa tật cận thị là làm cho mắt có thể nhìn được vật ở xa vô cùng mà không cần phải điều tiết. Muốn vậy, phải làm cho độ tụ của mắt giảm.

Cách sửa:

Mang thêm kính phân kì(coi như đặt sát mắt). Kính phải có tiêu cự thích hợp sao cho ảnh của vật ở vô cực, qua kính sẽ là ảnh ảo hiện ở điểm cực viễn của mắt.

Tiêu cự của kính là: $f_k = -O'C_V$ (O' là quang tâm của kính).

b. Mắt viễn thị

- Mắt viễn thị là mắt khi không điều tiết, tiêu điểm của mắt ở sau võng mạc: $f_{max} > OV$.

  - Mắt viễn thị có độ tụ nhỏ hơn mắt thường.
  - Điểm cực cận của mắt viễn thị ở xa hơn mắt bình thường, điểm cực viễn của mắt là một điểm ảo.
  - Nhược điểm của mắt viễn thị là không nhìn được những vật ở gần mắt hơn so với điểm cực cận. Mắt viễn thị nhìn rõ vật ở vô cực nhưng phải điều tiết.

- Sửa tật viễn thị là làm cho người viễn thị có thể nhìn rõ những vật ở vô cực mà không phải điều tiết.

Cách sửa:

Mang thêm kính hội tụ (coi như đặt sát mắt). Kính phải có độ tụ hay tiêu cự thích hợp sao cho ảnh của một vật đặt gần nhất (khoảng 25cm) qua kính là ảnh ảo hiện ở điểm cực cận.

c. Mắt lão

Mắt lão là mắt có điểm cực cận C_V dời xa mắt.

Cách sửa:

Mang thêm kính hội tụ như mắt viễn thị.

8. Hiện tượng lưu ảnh của mắt

Hiện tượng lưu ảnh của mắt là hiện tượng tác động của ánh sáng lên võng mạc còn tồn tại $\frac{1}{10}$ giây sau khi tắc ánh sáng.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TỰ LUẬN

Dạng 1: TÍNH TIÊU CỰ VÀ ĐỘ TỤ CỦA THỦY TINH THỂ

PHƯƠNG PHÁP:

- Khoảng cách từ thủy tinh thể đến võng mạc OV không đổi: $d' = OV$
- Khoảng cách từ vật đến thấu kính là d: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$
- Khi mắt nhìn vật ở cực cận C_C : $d = C_C$.

Tiêu cự của thủy tinh thể trong trường hợp này là cực tiểu:

$$\frac{1}{f_{min}} = \frac{1}{OV} + \frac{1}{OC_C}$$

- **Khi mắt nhìn ở cực viễn C_V : $d = C_V$**

Tiêu cự của thủy tinh thể trong trường hợp này là cực đại:

$$\frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{OV} + \frac{1}{OC_V}$$

- **Khi điểm cực viễn ở xa vô cực: $d = \infty$**

Tiêu cự của thủy tinh thể trong trường hợp này là $f_{max} = OV$

- **Độ biến thiên độ tụ của thủy tinh thể:**

$$\Delta D = D_{max} - D_{min} = \frac{1}{f_{max}} - \frac{1}{f_{min}} = \frac{1}{OC_C} - \frac{1}{OC_V}$$

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một người cận thị có giới hạn nhìn rõ cách mắt từ 8cm đến 50cm. Xác định độ biến thiên độ tụ của thủy tinh thể của mắt người này từ trạng thái không điều tiết đến trạng thái điều tiết tối đa.

Hướng dẫn giải

Khi mắt ở trạng thái không điều tiết ($OC_V = 50cm$)

Ta có: $D_{max} = \dfrac{1}{f_{max}} = \dfrac{1}{OV} + \dfrac{1}{OC_V}$

Khi mắt ở trạng thái điều tiết tối đa ($OC_C = 8cm$)

Ta có: $D_{min} = \dfrac{1}{f_{min}} = \dfrac{1}{OV} + \dfrac{1}{OC_C}$

Độ biến thiên độ tụ của thủy tinh thể:

$$\Delta D = D_{max} - D_{min} = \frac{1}{OC_C} - \frac{1}{OC_V} = \frac{1}{0,08} + \frac{1}{0,5} = 10,5dp$$

Vậy độ biến thiên độ tụ là 10,5dp.

2. Một mắt thường có quang tâm cách võng mạc 15mm, nhìn được những vật ở rất xa cách mắt 25cm. Tiêu cự của mắt thay đổi trong khoảng nào?

Hướng dẫn giải

Vì vật ở xa hiện lên võng mạc khi mắt không điều tiết nên tiêu cự của mắt là $f = 15mm$.

Vật đến gần, mắt phải điều tiết làm cho tiêu cự giảm.

Ta có: $\frac{1}{f_{min}} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

Với $d = 25cm = 250mm$ và $d' = 15mm$

Suy ra: $f_{min} = \frac{d.d'}{d + d'} = \frac{250.15}{250 - 15} = 14,15mm$

Vậy tiêu cự của mắt thay đổi từ 14,15mm đến 15mm.

3. Thủy tinh thể L của mắt có tiêu cự khi không điều tiết là 15,2mm. Quang tâm của L cách võng mạc là 15mm. Người này chỉ có thể đọc sách cách mắt gần nhất là 40cm.

a) Xác định khoảng nhìn rõ của mắt.

b) Tính độ tụ của thủy tinh thể khi nhìn vật ở vô cực.

Hướng dẫn giải

a) Khoảng nhìn rõ của mắt.

Điểm cực cận cách mắt 40cm. Khi mắt nhìn vật ở cực viễn thì không phải điều tiết.

Suy ra khoảng cách từ điểm cực viễn tới mắt là:

$$d_V = d = \frac{d'f}{d' - f} = \frac{15.15,2}{15 - 15,2} = -1140mm = -1,14m$$

Suy ra điểm V là điểm ảo và nằm sau mắt.

Vậy mắt nhìn rõ các vật từ vô cực đến điểm cực cận cách mắt 40cm.

b) Tính độ tụ của thủy tinh thể khi nhìn vật ở vô cực.

Khi nhìn vật ở vô cực, để nhìn rõ thì ảnh thì ảnh của vật cho bởi thủy tinh thể phải hiện trên võng mạc. Suy ra $d' = 15mm$

Thủy tinh thể phải điều tiết để tiêu điểm ảnh F' nằm trên võng mạc, do đó tiêu cự là:

$$f = d' = 15mm = 0,015m \Rightarrow D = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,015} = 66,7dp$$

Vậy độ tụ của thủy tinh thể khi nhìn vật ở vô cực là 66,7dp.

Dạng 2: SỬA TẬT CỦA MẮT

PHƯƠNG PHÁP:

1. Sửa mắt cận thị:

- Tiêu cự của kính đeo:

$f_K = -OC_V$ (nếu mắt đeo sát kính)

$f_K = -(OC_V - l)$ (nếu mắt đeo cách kính một khoảng l)

- Điểm gần nhất mà mắt đeo kính nhìn thấy có vị trí: $\frac{1}{d} - \frac{1}{OC_C} = \frac{1}{f_K}$

2. Sửa mắt cận thị:

- Tiêu cự của kính đeo:

$f_K = OC_V$ (nếu mắt đeo sát kính)

$f_K = -(OC_V - l)$ (nếu mắt đeo cách kính một khoảng l)

- Điểm gần nhất mà mắt đeo kính nhìn thấy có vị trí: $\frac{1}{d} - \frac{1}{OC_C} = \frac{1}{f_K}$

BÀI TẬP THỰC HÀNH

1. Một người nhìn rõ được những vật ở xa nhất cách mắt 50cm và ở gần nhất cách mắt 15cm.

a) Hỏi mắt người đó bị tật gì? Tính độ tụ của kính phải đeo để sửa tật của mắt. Coi kính đeo sát mắt.

b) Khi đeo kính này người ấy nhìn rõ được những vật nằm trong khoảng nào trước mắt.

Hướng dẫn giải

a) Tật của mắt và độ tụ của kính đeo.

Vì điểm cực viễn C_V không ở vô cực và điểm cực cận gần mắt nên mắt người này bị tật cận thị.

Tiêu cự của kính đeo là: $f_K = -OC_V = -50cm$

Độ tụ của kính đeo là: $D = \frac{1}{f_K} = \frac{1}{-OC_V} = \frac{1}{-50} = -2dp$

b) Khoảng nhìn rõ của vật khi đeo kính.

Khi đeo kính này vật mà mắt thấy được ở gần mắt nhất thấy được ở gần mắt nhất sẽ có ảnh qua kính ở cực cận.

Vị trí điểm cực cận mới: $d_C = OC'_C = \frac{d'_C f_K}{d'_C - f_K}$

Vì ảnh ở cực cận là ảnh ảo nên $d'_C = -OC_C = -15cm$

Suy ra: $d_C = OC'_C = \frac{-15.(-50)}{-15+50} = 21,4cm$

Khi đeo kính này mắt sẽ thấy ảnh ở vô cực.

Vậy khi đeo kính có độ tụ -2dp thì người ấy sẽ nhìn rõ những vật từ vô cực đến 21,4cm trước mắt.

2. Một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 20cm và điểm cực viễn cách mắt 50cm.

a) Tính độ tụ của kính phải đeo?

b) Người này đeo kính có độ tụ bằng -1dp. Hỏi người này nhìn rõ những vật trong khoảng nào trước kính. Quang tâm của kính coi như trùng với quang tâm của mắt.

Hướng dẫn giải

a) Độ tụ của kính đeo.

Ta có: $f_K = -OC_V = -50cm$

Độ tụ của kính đeo: $D = \frac{1}{f_K} = \frac{1}{-OC_V} = \frac{1}{-50} = -2dp$

b) Khoảng nhìn rõ của vật khi đeo kính.

Khi người này đeo kính có độ tụ D = -1dp thì tiêu cự của kính là:

$$f_K = \frac{1}{D} = \frac{1}{-1} = -1m = -100cm$$

Khi người đó ngắm chừng ở cực cận: $d'_C = -OC_C = -20cm$

$$\Rightarrow d_C = \frac{d'_C f_K}{d'_C - f_K} = \frac{-20.(-100)}{-20+100} = 25cm$$

Khi người đó ngắm chừng ở cực viễn : $d'_V = -OC_V = -50cm$

$$\Rightarrow d_V = \frac{d'_V f_K}{d'_V - f_K} = \frac{-50.(-100)}{-50+100} = 100cm$$

Vậy người này nhìn rõ những vật trong khoảng từ 25cm đến 100cm.

3. Một mắt cận thị có khoảng nhìn cách mắt từ 20cm đến 122,5cm.

a) Tìm tiêu cự của kính đeo để sửa tật. Biết kính đeo cách mắt 2,5cm. Khi đeo kính người này có nhìn thấy vật đặt cách mắt 22,5cm không? Tại sao?

b) Người này đọc một trang sách cách mắt 40cm trong trạng thái điều tiết tối đa mà không đeo kính sửa tật ở trên, người này dùng một kính phân kì có tiêu cự $f_1 = -15cm$. Hỏi người này cần đặt kính phân kì trên cách mắt bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

a) Tiêu cự của kính đeo để sửa tật

Ta có: $f_K = -(OC_V - l) = -(122,5 - 2,5) = 120cm$

Vật gần nhất qua kính cho ảnh ở cực cận nên

$$d'_C = -(OC_C - l) = -(20 - 2,5) = -17,5cm$$

$$\Rightarrow d_C = \frac{d'_C f_K}{d'_C - f_K} = \frac{-17,5.(-120)}{-17,5+120} = 20,5\text{cm}$$

Vậy khi đeo kính người này nhìn được vật gần nhất cách mắt là 20,5 + 2,5cm = 23cm. Do đó khi đeo kính người này không thể nhìn thấy vật cách mắt 22,5cm.

b) Gọi l_1 là khoảng cách từ mắt đến kính phân kì.

Ta có: $d_{1C} = 40 - l_1$

Khi quan sát ở trạng thái điều tiết tối đa thì ảnh của vật là ảnh ảo và ở cực cận của mắt.

Ta có: $d'_{1C} = -(OC_C - l') = -(20 - l') = l' - 20$

Ta có: $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_{1C}} + \frac{1}{d'_{1C}} \Rightarrow \frac{1}{-15} = \frac{1}{40-l'} + \frac{1}{l'-20} \Rightarrow l'^2 - 60l' + 500 = 0$

Giải phương trình trên ta được $l' = 50\text{cm}$ (loại) ; $l' = 10\text{cm}$

Vậy người này phải đặt kính phân kì cách mắt 10cm.

4. Một người đeo kính có độ tụ D_1 = 1dp thì có thể nhìn rõ những vật cách mắt từ $\frac{100}{3}$cm đến 25cm.

a) Mắt tật gì? Để sửa tật cần đeo kính có độ tụ D_2 bằng bao nhiêu?

b) Khi người đó đeo kính D_2 thì có thể nhìn rõ vật gần nhất cách mắt bao nhiêu? Biết kính đeo sát mắt.

Hướng dẫn giải

a) Tật của mắt và độ tụ D_2.

Tiêu cự của kính đeo: $f = \frac{1}{D} = 1\text{m} = 100\text{cm}$

Khi đeo kính vật xa nhất mà mắt nhìn rõ là vật qua kính cho ảnh ở cực viễn của mắt:

$$d'_V = -OC_V$$

Ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_V} + \frac{1}{d'_V} \Rightarrow d'_V = \frac{d_V f}{d_V - f} = \frac{25.100}{25-100} = -33,33\text{cm}$

$$\Rightarrow OC_V = 33,33\text{cm}$$

Vật gần nhất qua kính cho ảnh ở cực cận của mắt: $d'_C = -OC_C$

Ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_C} + \frac{1}{d'_C} \Rightarrow d'_C = \frac{d_C f}{d_C - f} = \frac{\frac{100}{7}.100}{\frac{100}{7} - 100} = -16,7\text{cm}$

$$\Rightarrow OC_C = 16,7\text{cm}$$

Vậy khi chưa đeo kính người này nhìn được vật cách mắt từ 16,7cm đến 33,33cm. Mắt người này có điểm cực viễn cách mắt một khoảng hữu hạn nên người này bị tật cận thị.

Muốn sửa tật cận thị thì cần đeo kính phân kì có tiêu cự sao cho vật ở xa qua kính cho ảnh ở cực viễn của mắt.

Tiêu cự của kính đeo sửa tật: $f_2 = -OC_V = -33,33\text{cm}$

Độ tụ của kính đeo sửa tật: $D_2 = \frac{1}{f} = -3\text{dp}$

b) Khoảng nhìn rõ gần nhất cách mắt:

Vật gần nhất qua kính cho ảnh ảo ở cực cận của mắt: $d'_{2C} = -OC_C$

Ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_{2C}} + \frac{1}{d'_{2C}} \Rightarrow d_{2C} = \frac{d'_{2C}f}{d'_{2C} - f} = \frac{-16,7.100}{-16,7-100} = 33,33\text{cm}$

Vậy khi đeo kính người này nhìn rõ được những vật gần nhất cách mắt 33,33cm.

C. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Thủy tinh thể ở giữa hai môi trường trong suốt là thủy dịch và dịch thủy tinh.

B. Thủy tinh thể của mắt coi như một thấu kính hội tụ mềm, trong suốt, có tiêu cự thay đổi được.

C. Màng mống mắt không trong suốt, có màu đen, xanh hay nâu ở sát mặt trước của thủy tinh thể.

D. Cả ba kết luận trên đều đúng.

2. Trong các trường hợp sau, trường hợp nào mắt nhìn thấy vật ở xa vô cực ?

(I). Mắt không tật, không điều tiết.

(II). Mắt cận thị, không điều tiết.

(III). Mắt viễn thị, không điều tiết.

(IV). Mắt không tật có điều tiết.

(V). Mắt cận thị có điều tiết.

(VI). Mắt viễn thị có điều tiết.

A. (I) và (VI).　　B. (I) và (IV).

C. (II) và (III).　　D. (III) và (V).

3. Khi nói về điểm cực cận của mắt, kết luận nào dưới đây đúng?

A. Điểm cực cận của mắt là điểm gần nhất trên trục nhìn mà đặt vật ở đó, mắt còn nhìn thấy rõ.

B. Điểm cực cận của mắt là điểm gần nhất mà mắt còn nhìn rõ.

C. Điểm cực cận của mắt là điểm xa nhất mà người cận thị nhìn thấy rõ.

D. Điểm cực cận của mắt là điểm trên trục nhìn cách mắt 25cm.

4. Khi nói về điểm cực viễn của mắt, kết luận nào dưới đây đúng?

A. Điểm cực viễn là vị trí mà khi đặt vật tại đó, cho ảnh hiện đúng trên võng mạc khi mắt không điều tiết.

B. Điểm cực viễn là vị trí xa mắt nhất.

C. Điểm cực viễn là vị trí mà khi đặt vật tại đó mắt có thể nhìn thấy nếu điều tiết tối đa.

D. Cả ba kết luận trên đều đúng.

5. Khi mắt nhìn vật ở vị trí điểm cực cận thì:

A. Khoảng cách từ thủy tinh thể đến võng mạc là ngắn nhất.

B. Mắt không cần điều tiết.

C. Mắt điều tiết tối đa.

D. Mắt chỉ cần điều tiết một phần.

6. Theo định nghĩa mắt cận thị là mắt:

A. Ở trạng thái không điều tiết, có tiêu điểm trước võng mạc.

B. Có điểm cực cận ở gần mắt hơn so với mắt bình thường.

C. Có điểm cực viễn ở cách mắt một khoảng hữu hạn.

D. Chỉ có khả năng nhìn gần.

7. Khi nói về tật cận thị của mắt, kết luận nào dưới đây đúng?

A. Đối với mắt cận thị, khi không điều tiết thì tiêu điểm của thủy tinh thể nằm trước võng mạc.

B. Mắt cận thị là mắt không nhìn rõ được những vật ở xa.

C. Điểm cực cận của mắt cận thị ở gần mắt hơn so với mắt bình thường.

D. Cả ba kết luận trên đều đúng.

8. Khi nói về mắt bị tật cận thị, kết luận nào dưới đây đúng?

A. Nhìn vật ở xa phải điều tiết mới thấy rõ.

B. Có tiêu điểm ảnh F' ở sau võng mạc.

C. Phải đeo kính sát mắt mới thấy rõ.

D. Có điểm cực viễn cách mắt khoảng 2 m trở lại.

9. Khi nói về mắt bị tật viễn thị, kết luận nào dưới đây đúng?

A. Có tiêu điểm ảnh F' ở trước võng mạc.

B. Nhìn vật ở xa phải điều tiết.

C. Đeo kính hội tụ hoặc phân kì thích hợp để nhìn rõ vật ở xa.

D. Có điểm cực viễn ở vô cực.

10. Một người cận thị thử kính và nhìn rõ vật ở vô cực đã quyết định mua kính nào sau đây?

A. Người đó đã chọn thấu kính phân kì.

B. Người đó đã chọn thấu kính hội tụ.

C. Có thể khẳng định cách chọn kính như trên là chưa chính xác.

D. Cả A và C đều đúng.

11. Kết luận nào dưới đây sai?

A. Khi không điều tiết, mắt không có tật thì tiêu điểm ảnh nằm đúng trên võng mạc nên mắt nhìn rõ các vật ở vô cực.

B. Khi không điều tiết, mắt bị viễn thị thì tiêu điểm ảnh nằm sau võng mạc, ảnh nằm sau mắt càng xa thì viễn thị càng nặng nên mắt không nhìn rõ các vật ở vô cực. Để nhìn rõ vật ở vô cực thì mắt viễn thị phải điều tiết.

C. Khi không điều tiết, mắt người già có tiêu điểm ảnh cũng nằm sau võng mạc giống như người bị viễn thị.

D. Khi không điều tiết, mắt bị cận thị thì tiêu điểm ảnh nằm trước võng mạc, trước càng xa thì cận thị càng nặng nên mắt chỉ nhìn rõ các vật ở gần.

12. Khi nói về kính sửa tật viễn thị, kết luận nào dưới đây đúng?

A. Mắt viễn thị đeo thấu kính hội tụ để nhìn rõ vật ở xa vô cùng như mắt không có tật.

B. Mắt viễn thị đeo thấu kính phân kì để nhìn rõ vật ở xa vô cùng như mắt không có tật.

C. Mắt viễn thị đeo thấu kính hội tụ để nhìn rõ vật ở gần mắt giống như mắt không có tật.

D. Mắt viễn thị đeo thấu kính phân kì để nhìn rõ vật ở gần mắt giống như mắt không có tật.

13. Kết luận nào dưới đây sai?

A. Sự điều tiết là sự thay đổi độ cong các mặt giới hạn của thủy tinh thể để ảnh hiện rõ trên võng mạc.

B. Khi mắt điều tiết thì tiêu cự của thủy tinh thể thay đổi.

C. Khi mắt điều tiết thì khoảng cách giữa thủy tinh thể và võng mạc thay đổi.

D. Mắt chỉ có thể điều tiết khi vật ở trong giới hạn thấy rõ.

14. Năng suất phân li của mắt là:

A. Số đo thị lực của mắt.

B. Khoảng cách góc nhỏ nhất giữa hai điểm mà mắt còn phân biệt được.

C. Góc trông của vật nhỏ nhất mà mắt quan sát được.

D. Độ dài của vật nhỏ nhất mà mắt quan sát được.

15. Để quan sát được rõ một vật thì :

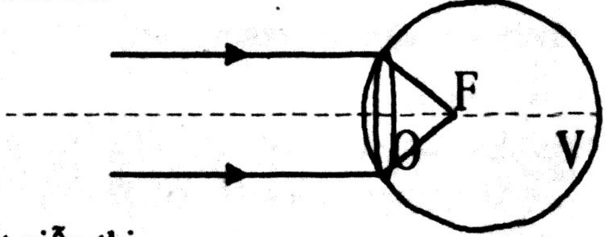
A. Vật phải nằm trong giới hạn nhìn rõ C_cC_V của mắt người quan sát.

B. Góc trông vật phải không nhỏ hơn năng suất phân li của mắt người quan sát.

C. Phải có cả hai điều kiện A và B.

D. Chỉ cần một trong hai điều kiện trên là đủ.

16. Cho hình vẽ bên (O, F, V lần lượt là quang tâm thủy tinh thể, tiêu điểm của mắt và điểm vàng). Kết luận nào dưới đây đúng?



A. Mắt cận thị.   B. Mắt viễn thị.

C. Mắt không có tật.   D. Mắt người già.

17. Một mắt không có tật, có điểm cực cận cách mắt 20cm. Khoảng cách từ ảnh của vật (điểm vàng) đến quang tâm thủy tinh thể của mắt bằng 1,5cm. Trong quá trình điều tiết, độ tụ của mắt đó có thể thay đổi trong khoảng:

A. $66{,}7$ dp $< D < 71{,}7$ dp.   B. $0 \le D < 5$ dp.

C. 5 dp $< D < 66{,}7$ dp.   D. Không thay đổi.

18. Mắt cận thị chỉ có thể nhìn rõ các vật cách mắt từ 12,5 cm tới 50 cm. Nếu đeo kính chữa tật này sát mắt thì có thể thấy rõ các vật gần nhất cách mắt là:

A. 25 cm.   B. 20 cm.

C. 16,67 cm.   D. 14 cm.

Một người cận thị có điểm cực viễn cách mắt 60cm và điểm cực cận cách mắt 12cm.

Dùng dữ kiện trên trả lời câu 19 và 20.

19. Nếu người ấy muốn nhìn rõ một vật ở xa vô cực mà không phải điều tiết thì phải đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ bao nhiêu?

A. 2,52 dp.   B. -2,52 dp.

C. – 2 dp.   D. -1,67 dp.

20. Khi đeo kính ở câu trên, người ấy nhìn rõ điểm gần nhất cách mắt bao nhiêu?

A. 15 cm.   B. 17 cm.

C. 18,4 cm.   D. 20 cm.

21. Một người viễn thị nhìn rõ vật từ khoảng cách $d_1 = \frac{1}{3}$ m khi không dùng kính và khi dùng kính, nhìn rõ vật từ khoảng cách $d_2 = \frac{1}{4}$ m. Kính của người đó có độ tụ bằng bao nhiêu?

A. 0,5 dp.   B. 0,75 dp.   C. 1 dp.   D. 2 dp.

22. Một người cận thị khi không dùng kính, nhìn rõ vật từ khoảng cách $d_1 = \frac{1}{6}\text{m}$, và khi dùng kính, nhìn rõ vật từ khoảng cách $d_2 = \frac{1}{4}\text{m}$. Kính của người đó có độ tụ là:

A. D = −3 dp. B. D = +2 dp. C. D = −2 dp. D. D = 3 dp.

23. Một mắt bị tật viễn thị chỉ có thể nhìn rõ các vật cách mắt ít nhất 30 cm. Nếu đeo sát mắt một kính có độ tụ D = 2 dp thì có thể thấy rõ các vật cách mắt gần nhất là:

A. 15 cm. B. 20 cm. C. 25 cm. D. 18,75cm.

24. Một người chỉ có thể nhìn rõ các vật cách mắt ít nhất 50 cm. Muốn nhìn rõ vật cách mắt ít nhất 25 cm thì phải đeo sát mắt một kính có độ tụ D bằng:

A. 0,5 dp. B. −0,5 dp. C. 2 dp. D. -2 dp.

25. Mắt của một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 15cm. Người đó quan sát một vật nhỏ qua kính lúp có tiêu cự f = 5cm. Kính được đeo sao cho tiêu điểm của kính trùng với quang tâm của mắt. Khi đó mọi vị trí đặt vật trước kính để mắt nhìn rõ vật đều có độ bội giác không đổi. Độ bội giác của kính là:

A. G = 3. B. G = 0,3. C. G = 30. D. G = 3,3.

26. Mắt của một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 11cm và điểm cực viễn cách mắt 51cm. Kính đeo cách mắt 1cm. Để sửa tật, mắt này phải đeo kính gì? Độ tụ của kính bằng bao nhiêu?

A. Kính phân kì, độ tụ D = −1 dp. B. Kính hội tụ, độ tụ D = 1 dp.

C. Kính phân kì, độ tụ D = −2 dp. D. Kính hội tụ, độ tụ D = 2 dp.

27. Để chữa cận thị, một người cần đeo thấu kính có độ tụ – 1/2 dp. Với thấu kính này, người ấy có thể thấy rõ vật kính ở vô cực, mắt xem như sát thấu kính. Khi không có kính, vật xa nhất người ấy có thể thấy nằm ở viễn điểm. Khoảng cách từ con ngươi đến võng mạc khoảng 2,4 cm. Vị trí C_v của viễn điểm là:

A. 2cm. B. 25cm. C. 50cm. D. 200cm.

28. Mắt của một người viễn thị có điểm cực cận cách mắt 100cm. Để đọc một trang sách cách mắt 20cm, mắt phải mang loại kính gì? Tiêu cự bằng bao nhiêu? (kính được xem trùng với quang tâm của mắt).

A. Kính phân kì, tiêu cự f = −50cm. B. Kính phân kì, tiêu cự f = −25cm.

C. Kính hội tụ, tiêu cự f = 50cm. D. Kính hội tụ, tiêu cự f = 25cm.

29. Một người cận thị đeo kính có độ tụ D = −2 dp. Khi ấy họ nhìn rõ vật gần nhất cách mắt là 25cm. Giới hạn nhìn rõ của mắt người đó (kính đeo sát mắt) là:

A. 66,7cm. B. 50cm. C. 33,3cm. D. 16cm.

30. Một người phải đeo (sát mắt) một thấu kính có độ tụ $D_1 = -2,5$ dp mới nhìn rõ được các vật nằm cách mắt từ 25cm đến vô cực. Nếu thay thấu kính trên bằng thấu kính có độ tụ $D_2 = -1,5$ dp thì sẽ nhìn rõ được các vật nằm trong khoảng:

A. $40\text{cm} \le d \le 120\text{cm}$.   B. $20\text{cm} \le d \le 120\text{cm}$.

C. $40\text{cm} \le d \le 100\text{cm}$.   D. $20\text{cm} \le d \le 100\text{cm}$.

31. Một người nhìn rõ và đọc tốt từ khoảng cách $d_1 = \frac{1}{4}\text{m}$ và cũng đọc tốt từ khoảng cách $d_2 = 1\text{m}$. Độ tụ thủy tinh thể của người đó thay đổi bao nhiêu điôp?

A. D = 5 dp.   B. D = 4 dp.   C. D = 3 dp.   D. D = 2 dp.

Một người cận thị đeo kính (kính đeo sát mắt) có độ tụ –2,5 dp thì nhìn rõ được các vật cách mắt từ 25cm đến vô cực. Dùng dữ kiện trên trả lời câu 32 và 33.

32. Giới hạn nhìn rõ của mắt là:

A. $15,38\text{cm} \le d \le 40\text{cm}$.   B. $18\text{cm} \le d \le 50\text{cm}$.

C. $20\text{cm} \le d \le 45\text{cm}$.   D. $25\text{cm} \le d \le 40\text{cm}$.

33. Khi người đó không đeo kính, soi vào gương cầu lõm có tiêu cự $f_0 = 35\text{cm}$. Gương phải đặt cách mắt một khoảng là:

A. $4,86\text{cm} \le d \le 11,7\text{cm}$.   B. $6,86\text{cm} \le d \le 14,7\text{cm}$.

C. $7,26\text{cm} \le d \le 18,7\text{cm}$.   D. $8,86\text{cm} \le d \le 21,7\text{cm}$.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN

1. Chọn đáp án D.

2. Chọn đáp án A.

3. Chọn đáp án A.

4. Chọn đáp án B.

Điểm cực viễn là vị trí mà khi đặt vật tại đó, mắt có thể nhìn rõ mà không phải điều tiết. Điều này cũng có nghĩa là ảnh của vật hiện đúng trên võng mạc khi mắt không điều tiết.

5. Chọn đáp án C.

Khi nhìn vật đặt ở điểm cực cận thì mắt phải điều tiết tối đa.

6. Chọn đáp án A.

7. Chọn đáp án D.

8. Chọn đáp án D.

Mắt bị tật cận thị có điểm cực viễn cách mắt khoảng 2m trở lại.

9. Chọn đáp án B.

Mắt bị tật viễn thị nhìn vật ở xa phải điều tiết.

10. Chọn đáp án D.

Người đó đã chọn thấu kính phân kì. Cách chọn chưa chính xác vì khi nhìn thấy ở vô cực nhưng có thể người đó đã phải điều tiết.

11. Chọn đáp án C.

12. Chọn đáp án D.

Mắt viễn thị đeo thấu kính hội tụ để nhìn rõ vật ở gần mắt giống như mắt không có tật.

13. Chọn đáp án C.

Khi mắt điều tiết thì khoảng cách giữa thủy tinh thể và võng mạc không thay đổi.

14. Chọn đáp án B.

15. Chọn đáp án C.

16. Chọn đáp án A.

17. Chọn đáp án A.

Đối với mắt thường không có tật, điểm cực viễn ở vô cực.

Để thấy rõ vật, mắt phải điều tiết sao cho ảnh hiện trên võng mạc. Khi mắt điều tiết mạnh nhất (vật ở điểm cực cận):

$d_1 = 0{,}2m$; $d_1' = 0{,}015m$, ta có: $D_1 = \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{0{,}2} + \frac{1}{0{,}015} = 71{,}7$ dp.

Khi mắt không điều tiết (vật ở vô cực): $d_2 = \infty$, $d_2' = 0{,}015 \Rightarrow f = 0{,}015m$

Suy ra

$$D_2 = \frac{1}{f} = \frac{1}{d_2'} = 66{,}7\text{ dp}$$

Vậy $D_1 > D > D_2 \Rightarrow 71{,}7\text{ dp} > D > 66{,}7\text{ dp}$.

18. Chọn đáp án C.

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\underset{d}{AB} \xrightarrow{\text{Kính}} \underset{d'}{A'B'}$$

Để chữa tật thì:

$d = \infty$; $d' = 1 - OC_V = -50cm \Rightarrow f_K = d' = -50cm$

$d = d_{min}$ khi $d'_{min} = 1 - OC_V = -12{,}5$ cm

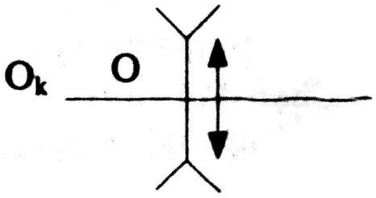
$$d_{min} = \frac{d'_{min} f_k}{d'_{min} - f_k} = 16{,}67\text{ cm}$$

19. Chọn đáp án D.

Gọi O' là quang tâm của kính và O là quang tâm của mắt, C_v là điểm cực viễn, V là võng mạc. Theo đề bài, kính đeo sát mắt nên có thể xem như O' trùng với O. Sơ đồ tạo ảnh khi người ấy quan sát vật ở vô cực:

Đối với kính có tiêu cự f:

$d = \infty$; $d' = f$ (1)



S_1 là ảnh ảo xuất hiện ở điểm cực viễn:

$d' = -O_kS_1 = -O_kC_v = -OC_v = -60cm$ (2)

Từ (1) và (2): $f = -60cm = -0,6m$

$$\Rightarrow d = \frac{1}{f} = -\frac{1}{0,6} = -1,67 \text{ dp}$$

20. Chọn đáp án A.

Tương ứng với điểm gần nhất C_c mắt có thể nhìn rõ khi đeo kính, gọi d_1 và d_1' là khoảng cách từ vật và ảnh đến quang tâm của kính.

Sơ đồ tạo ảnh:

$$S \xrightarrow{\text{Kính}} S_1 \text{ ở } C_c \xrightarrow{\text{mắt}} S \text{ ở } V$$

S' là ảnh ảo xuất hiện ở điểm cực cận: $d_1' = -O_kS_1 = -O_kC_c = -OC_c = -12cm$

$$d_1 = \frac{d_1'f}{d_1' - f} = \frac{-12.(-60)}{-12-(-60)} = 15cm$$

21. Chọn đáp án C.

Vì khoảng cách của ảnh (xuất hiện trên võng mạc) đến quang tâm của mắt không thay đổi, ta có thể nói rằng, sau khi đeo kính vào, thấu kính của kính đã "chuyển" vị trí nhìn tốt nhất từ khoảng cách l_1 đến l_2.

Như vậy, nếu vật nằm ở khoảng cách l_2 được nhìn rõ bởi hệ kính và mắt, thì ảnh đã xuất hiện như ảnh ảo phải nằm ở khoảng cách l_1. Suy ra $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{l_2} - \frac{1}{l_1}$, với f_2 là kí hiệu tiêu cự của thấu kính.

Độ tụ của kính người viễn thị đó phải đeo bằng: $D = \frac{d_1 - d_2}{d_1d_2} = 1$ dp

22. Chọn đáp án C.

$$D = \frac{d_1 - d_2}{d_1.d_2} = -2dp$$

23. Chọn đáp án D.

Sơ đồ tạo ảnh: $$\underset{d}{AB}\xrightarrow{\text{Kính}}\underset{d'}{A'B'}$$

Theo đề: $f_K = 50cm$; $OC_C = -30cm$

$$d_{min} = \frac{d'_{min} f_k}{d'_{min} - f_k} = 18,75\ cm$$

24. Chọn đáp án C.

Sơ đồ tạo ảnh:

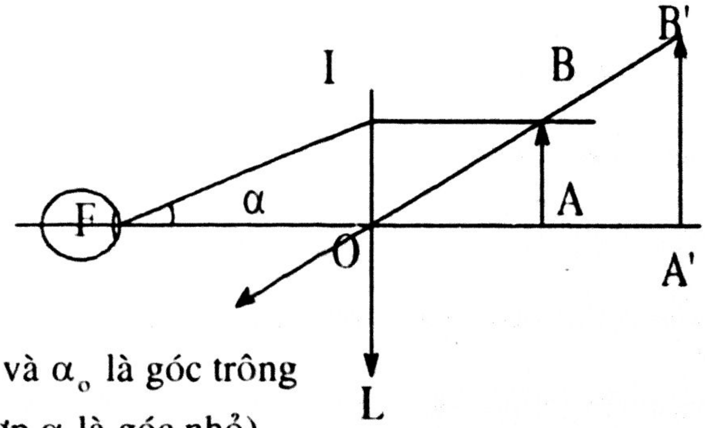
$$\underset{d}{AB}\xrightarrow{\text{Kính}}\underset{d'}{A'B'}$$

Theo đề: $f_K = 50$ cm; $d_{min} = 25$ cm

$d = d_{min} = 25$ cm khi $d'_{min} = l - OC_C = -50$ cm

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d_{min}} + \frac{1}{d'_{min}} = 2\ dp$$

25. Chọn đáp án A.



Độ bội giác của kính :

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_o} = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_o}$$

(Với α là góc trông qua kính và α_o là góc trông khi không có kính - trường hợp α là góc nhỏ)

$$\tan\alpha = \frac{AB}{f} \text{ và } \tan\alpha_o = \frac{AB}{Đ} \Rightarrow G = \frac{Đ}{f} = 3$$

26. Chọn đáp án C.

Muốn cho mắt thấy rõ vật ở vô cực, mắt cận thị phải đeo thấu kính phân kì sao cho vật ở vô cực cho ảnh ảo cùng chiều nằm tại điểm cực viễn của mắt, ảnh này trở thành vật đối với mắt.

Gọi $d_1 = \infty$ là khoảng cách từ vật đến thấu kính và d_1' là khoảng cách từ ảnh ảo của vật đến thấu kính; ta có $d_1' = -(51 - 1)cm = -50cm$ ($d_1' < 0$, vì ảnh ảo).

Vậy độ tụ của thấu kính: $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{d_1'} = -\frac{1}{0,5m} = -2$ điốp.

27. Chọn đáp án D.

Gọi f_m tiêu cự của mắt, f_K tiêu cự của thấu kính:

$$\frac{1}{f_K} = -\frac{1}{2} \Rightarrow f_K = -2m = -200cm$$

Kính cận thị và mắt có thể xem như một hệ hai thấu kính ghép sát.

Khi vật ở vô cực: $\dfrac{1}{2,4} = \dfrac{1}{-200} + \dfrac{1}{f_m} \Rightarrow \dfrac{1}{f_m} = \dfrac{1}{2,4} - \dfrac{1}{-200}$

Khi không đeo kính, vật ở điểm cực viễn cho ảnh ở võng mạc:

$$\frac{1}{f_m} = \frac{1}{C_V} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{C_V} + \frac{1}{2,4} = \frac{1}{2,4} - \frac{1}{-200} \Rightarrow C_V = 200\text{cm}$$

28. Chọn đáp án C.

Để thấy được vật, mắt phải đeo một thấu kính hội tụ sao cho khi đặt trang sách cách mắt 20cm, qua kính ảnh ảo của trang sách hiện ra ở điểm cực cận, mắt đặt sau kính nhìn thấy ảnh này.

Gọi d là khoảng cách từ trang sách đến kính, d' là khoảng cách từ ảnh ảo trang sách đến kính.

Ta có: $f_k = \dfrac{dd'}{d+d'} = \dfrac{20.(-100)}{20-100} = 25\text{cm}$

29. Chọn đáp án C.

Theo đề khi đeo kính, điểm cực viễn của hệ (mắt + kính) ở vô cực, ta có: $d_{max} = \infty$

Điểm cực cận của hệ (mắt + kính) cách mắt 25cm: $d_{min} = 25\text{cm}$

$$d' = \frac{df}{d-f} \Rightarrow d'_{max} = \frac{d_{max}f}{d_{max}-f} = f + \frac{f^2}{d_{max}-f} = -50 + \frac{50^2}{\infty + 50} = -50\text{cm}$$

Khoảng nhìn rõ lớn nhất của mắt: $OC_V = |d'_{max}| = 50\text{cm}$

$$d'_{min} = \frac{d_{min}.f}{d_{min}-f} = \frac{25.(-50)}{25-(-50)} = -16,7\text{cm}$$

Khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt: $OC_C = |d'_{min}| = 16,7\text{cm}$

Vậy giới hạn nhìn rõ của mắt là: $C_CC_V = OC_V - OC_C = 33,3\text{cm}$

30. Chọn đáp án D.

$$D_1 = -2,5 = \frac{1}{f_1} \Rightarrow f_1 = \frac{1}{-2,5} = -0,4\text{m} = -40\text{cm}$$

$$D_2 = -1,5 = \frac{1}{f_2} \Rightarrow f_2 = \frac{1}{-1,5} = -0,667\text{m} = -66,7\text{cm}$$

Theo đề: $d'_{max} = f_1 = -40\text{cm}$; $d'_{min} = \dfrac{d_{min}.f}{d_{min}-f} = \dfrac{25.(-40)}{25+40} = -15,4\text{cm}$

Với thấu kính thứ hai:

$$d_{max} = \frac{d'_{max}.f_2}{d'_{max} - f_2} = \frac{(-40).(-66,7)}{-40 + 66,7} = 100\text{cm}$$

$$d_{min} = \frac{d'_{min}.f_2}{d'_{min} - f_2} = \frac{(-15,4).(-66,7)}{-15,4 - (-66,7)} = 20\text{cm}$$

31. Chọn đáp án C.

Ta có: $D_1 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d}$ và $D_2 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d}$

Trong đó d là khoảng cách từ quang tâm thuỷ tinh **thể đến võng mạc.**

Suy ra : $D_2 - D_1 = \frac{d_2 - d_1}{d_2.d_1} = 3\text{dp}$

32. Chọn đáp án A.

Vật ở vô cực cho ảnh ở điểm cực viễn

$$d'_{max} = f = \frac{1}{D} = \frac{1}{-2,5} = -0,4\text{m} = \mathbf{-40cm.}$$

Vật cách mắt $d = 25\text{cm}$ cho ảnh ở điểm cực cận

$$d'_{min} = \frac{df}{d - f} = \frac{25(-40)}{25 + 40} = -15,38\text{cm.}$$

Vậy giới hạn nhìn rõ của mắt là : $15,38\text{cm} \le d \le 40\text{cm.}$

33. Chọn đáp án B.

Vị trí cực cận : $d + |d'| = d - d' = 15,38\text{cm.}$

$$d - \frac{df}{d - f_G} = \frac{d^2 - 2f_G d}{d - f_G} = 15,38 \Rightarrow d^2 - 85,38d + 538,46 = 0 \quad \mathbf{(1)}$$

(1) có 2 nghiệm $d_1 = 78,53 > f_G$ (loại); $d_2 = 6,86$

Vị trí cực viễn : $d - d' = 40\text{cm.}$

$$\frac{d^2 - 2f_G d}{d - f_G} = 40 \Rightarrow d^2 - 110d + 1400 = 0. \quad \mathbf{(2)}$$

(2) có 2 nghiệm $d_3 = 95,3 > f_G$ (loại) và $d_4 = 14,7$

Vậy gương phải cách mắt là $6,86 \le d \le 14,7\text{cm}$.

VẤN ĐỀ 7:

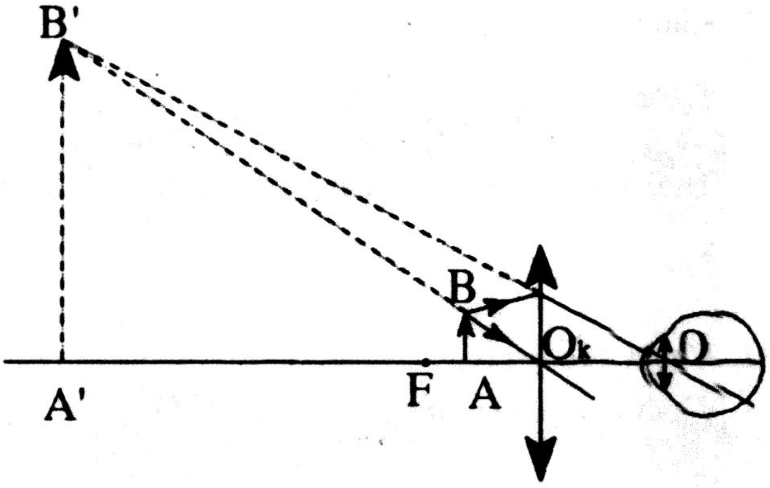
KÍNH LÚP

A. KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Định nghĩa

a. Kính lúp là một dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ. Nó có tác dụng làm tăng góc trông ảnh bằng cách tạo ra một ảnh ảo lớn hơn vật, nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

b. Kính lúp đơn giản là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn.



2. Ngắm chừng

- Ngắm chừng là quá trình điều chỉnh khoảng cách từ vật đến kính lúp để đưa ảnh tạo bởi kính lúp vào trong giới hạn nhìn rõ của mắt.
- Có các trường hợp ngắm chừng: ngắm chừng ở điểm cực cận, ngắm chừng ở điểm cực viễn và ngắm chừng ở vị trí bất kì.

3. Độ bội giác

Độ bội giác G của kính lúp bằng tỉ số giữa góc trông ảnh của vật qua kính lúp với góc trông trực tiếp vật đó khi vật đặt tại điểm cực cận: $G = \dfrac{\alpha}{\alpha_0}$.

- Tổng quát: $G = |k|\dfrac{Đ_C}{l + |d'|}$.
- Khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \dfrac{Đ_C}{f}$.
- Khi ngắm chừng ở điểm cực cận: $G_C = |k_C|$

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP

Khi ngắm chừng ở cực cận thì:

- Ảnh A'B' ở cực cận nên $d'_C = -(OC_C - l)$ (với l là khoảng cách từ mắt đến kính).

- Khoảng cách từ vật AB đến kính là $d_C = \dfrac{d'_C.f_K}{d_C - f_K}$

- Độ bội giác: $G_C = |k_C|$

- Độ phóng đại ảnh: $k_C = -\dfrac{d'_C}{d_C}$

Khi ngắm chừng ở cực viễn thì:

- Ảnh $A'B'$ ở cực cận nên $d'_V = -(OC_V - l)$ (với l là khoảng cách từ mắt đến kính).

- Khoảng cách từ vật AB đến kính là $d_V = \dfrac{d'_V.f_K}{d_V - f_K}$

- Độ bội giác: $G_V = k_V \dfrac{Đ}{OC_V}$

- Độ phóng đại ảnh: $k_V = -\dfrac{d'_V}{d_V}$

Khi ngắm chừng ở vô cực thì:

Ảnh $A'B'$ ở vô cực nên vật AB nằm tại tiêu điểm F của kính: $d = f_K$

Độ bội giác $G_\infty = \dfrac{Đ_C}{f}$ với $Đ_C = OC_C$

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TỰ LUẬN

1. Một người cận thị có khoảng cách từ mắt đến điểm cực cận là 100cm và đến điểm cực viễn là 50cm quan sát một vật nhỏ qua kính lúp có độ tụ là 10dp. Mắt đặt sau kính. Hỏi phải đặt vật trong khoảng nào trước kính.

Hướng dẫn giải

Tiêu cự của kính là: $f = \dfrac{1}{D} = \dfrac{1}{10} = 0,1m = 100cm$

Ảnh ảo $A'B'$ là vật của mắt nên $A'B'$ nằm trong khoảng từ cực cận C_C đến cực viễn C_V của mắt.

$A'B'$ ở cực cận: $d'_C = -OC_C = -10cm$

$$\Rightarrow d_C = \frac{d'_C f_K}{d'_C - f_K} = \frac{-10.10}{-10-10} = 5cm$$

$A'B'$ ở cực viễn: $d'_V = -OC_V = -50cm$

$$\Rightarrow d_V = \frac{d'_V f_K}{d'_V - f_K} = \frac{-50.10}{-50-10} = \frac{50}{3}cm$$

Vì vật và ảnh ảo dịch chuyển cùng chiều nên: $5cm \le d \le \dfrac{50}{3}cm$.

Vậy phải đặt vật trong khoảng từ 5cm đến $\dfrac{50}{3}cm$.

2. Một người dùng kính lúp có độ tụ 20dp quan sát vật nhỏ. Người ấy đặt mắt cách kính 5cm và di chuyển vật trước kính thì nhìn rõ khi vật cách kính từ 2,5cm đến 4,5cm. Xác định giới hạn nhìn rõ của người này.

Hướng dẫn giải

Tiêu cự của kính là: $f = \dfrac{1}{D} = \dfrac{1}{20} = 0,05m = 5cm$

- $A'B'$ ở cực cận: $d'_C = -(OC_C - l) = -(OC_C - 5)$ (1)

$$d_C = 2,5cm \Rightarrow d'_C = \frac{d_C f_K}{d_C - f_K} = \frac{2,5.5}{2,5-5} = -5cm \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $-(OC_C - 5) = -5 \Rightarrow OC_C = 10cm$

- $A'B'$ ở cực viễn: $d'_V = -(OC_V - l) = -(OC_V - 5)$ (3)

$$d_V = 4,5cm \Rightarrow d'_V = \frac{d_V f_K}{d_V - f_K} = \frac{4,5.5}{4,5-5} = -45cm \quad (4)$$

Từ (3) và (4), suy ra: $-(OC_V - 5) = -45 \Rightarrow OC_C = 50cm$

Vậy giới hạn nhìn rõ của người này là từ 10cm đến 50cm.

3. Một người đứng tuổi có điểm cực cận C_C cách mắt $\dfrac{100}{3}$cm và cực viễn C_V ở vô cực. Người này dùng một kính lúp có vành ghi X8 (với quy ước Đ = 25cm) để quan sát một vật nhỏ. Mắt đặt cách kính 30cm. Xác định độ biến thiên độ bội giác của ảnh.

Hướng dẫn giải

Vành kính ghi X8 nên $G_\infty = 8$.

Mà $G_\infty = \dfrac{25}{f} \Rightarrow f = \dfrac{25}{8} = 3,125cm$

Mắt quan sát ảnh ảo $A'B'$ nên $A'B'$ là vật của mắt, do đó $A'B'$ phải dịch chuyển từ vô cực đến cực cận C_C.

- Trường hợp ngắm chừng ở cực cận:

$$G_\infty = \frac{Đ}{f} = \frac{\frac{100}{3}}{3,125} = 10,67$$

- Trường hợp ngắm chừng ở cực viễn:

$$d'_C = -(OC_C - l) = -\left(\frac{100}{3} - 30\right) = -\frac{10}{3}\text{cm}$$

$$\Rightarrow d_C = \frac{d'_C f}{d'_C - f} = \frac{-\frac{10}{3}.3,125}{-\frac{10}{3} - 3,125} = 1,613\text{cm}$$

$$G_C = |k_C| = \left|-\frac{d'_C}{d_C}\right| = \left|-\frac{-\frac{10}{3}}{1,163}\right| = 2,07$$

Vậy độ bội giác biến thiên trong khoảng: $2,07 \le G \le 10,67$

4. Một người cận thị dùng kính lúp có tiêu cự f_L để quan sát vật nhỏ AB không điều tiết. Khi đó ảnh của AB qua kính cách vật 24cm và cao gấp 5 lần vật. Biết mắt đặt sát kính. Xác định f_L và tiêu cự của kính đeo sát mắt để sửa tật cận thị cho người này.

Hướng dẫn giải

Vì quan sát vật nhỏ trong trạng thái không điều tiết nên là trường hợp ngắm chừng ở cực viễn: $d'_V = -OC_V$

Ảnh của AB qua kính cách vật 24cm và cao gấp 5 lần vật, do đó ảnh này là ảnh ảo lớn hơn hơn vật thật nên $|d'| > d$ và $k > 0$.

Suy ra: $d_V + d'_V = -24 \quad (1)$

$$k = -\frac{d'_V}{d_V} = 5 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $d_V = 6\text{cm}$; $d'_V = -30\text{cm}$

$\Rightarrow OC_V = -d'_V = 30\text{cm}$

Tiêu cự của kính lúp: $f_L = \dfrac{d_V d'_V}{d_V + d'_V} = \dfrac{6.(-30)}{6-30} = 7,5\text{cm}$

Tiêu cự của kính đeo: $f_K = -OC_V = -\dfrac{10}{3}\text{cm}$

Độ tụ của kính đeo: $D_K = \dfrac{1}{f_K} = -\dfrac{10}{3}\text{dp}$

5. Một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 12cm và điểm cực viễn cách mắt 80cm. Người đó dùng một kính lúp có độ tụ 10dp để quan sát một vật nhỏ, mắt đặt sát kính.

a) Phải đặt vật trong khoảng nào trước kính.

b) Tính độ bội giác của kính khi nhìn ảnh ở điểm cực cận và điểm cực viễn.

Hướng dẫn giải

a) Khoảng đặt vật.

Tiêu cự của kính là: $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{10} = 0,1\text{m} = 10\text{cm}$

A'B' ở cực cận: $d'_C = -OC_C = -12\text{cm}$

$$\Rightarrow d_C = \frac{d'_C f_K}{d'_C - f_K} = \frac{-12.10}{-12-10} = 5,45\text{cm}$$

A'B' ở cực viễn: $d'_V = -OC_V = -80\text{cm}$

$$\Rightarrow d_V = \frac{d'_V f_K}{d'_V - f_K} = \frac{-80.10}{-80-10} = 8,89\text{cm}$$

Vậy phải đặt vật trong khoảng $5,45\text{cm} \le d \le 8,89\text{cm}$.

b) Độ bội giác ở cực cận và cực viễn.

$$G_C = |k_C| = \left|-\frac{d'_C}{d_C}\right| = \left|-\frac{-12}{5,45}\right| = 2,2$$

$$G_V = k_V \frac{Đ}{|d'_V + 1|} = \frac{Đ}{d'_V} = \frac{12}{8,89} = 1,35$$

6. Một người cận thị có điểm cực viễn cách mắt 50cm. Người ấy quan sát một vật nhỏ qua kính lúp có độ tụ 20dp. Mắt đặt cách kính 10cm. Năng suất phân li của mắt là $\varepsilon = 1' \approx \frac{1}{3500}\text{rad}$. Tính khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm trên vật mà mắt người đó còn phân biệt được khi mắt không điều tiết.

Hướng dẫn giải

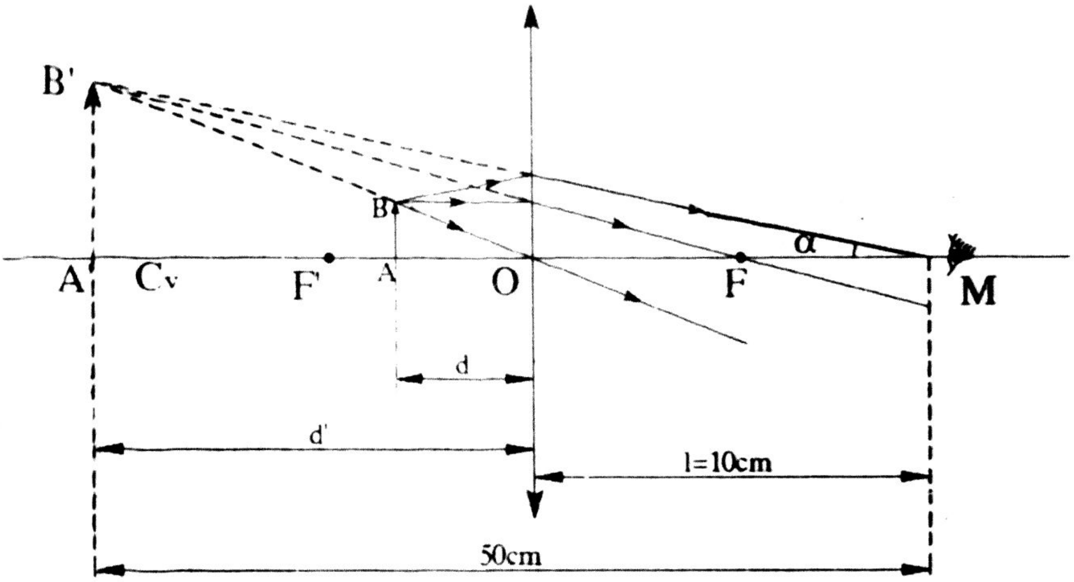
Tiêu cự của kính là: $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{20} = 0,05\text{m} = 5\text{cm}$.

Để còn phân biệt được hai điểm A, B trên vật qua kính thì $\alpha \ge \varepsilon$

Với $\alpha \approx \tan\alpha = \frac{A'B'}{AB}$, do đó $\frac{A'B'}{AB} \ge \varepsilon \Rightarrow A'B' \ge \varepsilon.MA' = \varepsilon(1 + |d'_V|)$ (1)

Ta có: $|d'_V| = 50 - 10 = 40\text{cm} \Rightarrow d'_V = 40\text{cm}$

$$d_V = \frac{d'_V f}{d'_V - f} = \frac{-40.5}{-40-5} = \frac{200}{45}\text{cm}$$



$$\Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \left|\frac{d'_V}{d_V}\right| = \frac{40}{\frac{200}{45}} = 9 \Rightarrow A'B' = 9AB \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $9AB \ge \varepsilon(l + |d'_V|)$

$$\Rightarrow AB \ge \frac{\varepsilon(l + |d'_V|)}{9} = \frac{\frac{1}{3500}(10+40)}{9} = \frac{1}{630} \approx 1,59.10^{-3}\text{cm}$$

Vậy khoảng cách ngắn nhất mà mắt còn có thể phân biệt được khi mắt không điều tiết là $1,59.10^{-3}$cm.

7. Một người có mắt không tật, có thể nhìn rõ các vật cách mắt từ 20cm đến vô cực. Người này đặt mắt tại tiêu điểm của một kính lúp, quan sát một vật nhỏ qua kính trong trạng thái không điều tiết. Từ vị trí này dịch chuyển vật một đoạn lớn nhất là 0,8cm dọc theo trục chính của kính thì vẫn còn nhìn rõ ảnh. Tìm tiêu cự của kính lúp.

Hướng dẫn giải

Ta có: $d'_1 = -\infty \Rightarrow d_1 = f$

$$Đ = f - d'_2 \Rightarrow d'_2 = f - Đ = f - 20$$

Vì ảnh dịch chuyển cùng chiều với vật nên $d'_2 > d'_1 \Rightarrow d_2 < d_1$

Do đó: $d_2 = d_1 - 0,8 = f - 0,8$

Từ $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{f-0,8} + \frac{1}{f-20} = \frac{f-20+f-0,8}{(f-0,8)(f-20)}$

$\Rightarrow f^2 = 16 \Rightarrow f = \pm 4\text{cm}$

Vì kính lúp là thấu kính hội tụ nên f = 4cm.

C. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Kính lúp là dụng cụ bổ trợ cho mắt trong việc quan sát những vật nhỏ.

B. Việc sử dụng kính lúp giúp tăng góc trông ảnh của những vật nhỏ.

C. Kính lúp thực chất là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn.

D. Cả ba kết luận trên đều đúng.

2. Kết luận nào dưới đây đúng?

A. Kính lúp là thấu kính hội tụ có tiêu cự ≤ 10cm.

B. Kính lúp là thấu kính phân kì có tiêu cự ≤ 10cm.

C. Kính lúp là thấu kính hội tụ có tiêu cự > 40cm.

D. Kính lúp là thấu kính phân kì có tiêu cự > 10cm.

3. Kết luận nào dưới đây sai?

A. Khi kính lúp ngắm chừng ở vô cực hay ở cực viễn thì mắt không điều tiết.

B. Kính lúp có tác dụng làm tăng góc trông ảnh bằng cách tạo ra ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn vật ở trong giới hạn thấy rõ của mắt.

C. Kính lúp đơn giản nhất là một thấu kính hội tụ có độ tụ D nhỏ.

D. Khi kính lúp ngắm chừng ở cực cận thì mắt thấy rõ ảnh với góc trông lớn nhất.

4. Khi nói về cách sử dụng kính lúp, kết luận nào dưới đây sai?

A. Kính lúp phải đặt trước vật sao cho ảnh của vật qua kính là ảnh thật nằm trong giới hạn thấy rõ của mắt.

B. Kính lúp phải đặt trước vật sao cho ảnh của vật qua kính là ảnh ảo nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

C. Thông thường, để tránh mỏi mắt người ta sử dụng kính lúp trong trạng thái ngắm chừng ở điểm cực viễn.

D. Khi sử dụng nhất thiết phải đặt mắt sau kính lúp.

5. Khi quan sát vật qua kính lúp bằng cách ngắm chừng ở cực cận thì:

A. Vật đặt ở tiêu điểm của kính.

B. Vật đặt ở điểm cực cận của mắt.

C. Ảnh của vật qua kính ở điểm cực cận của mắt.

D. Vật đặt ở điểm cực viễn của mắt.

6. Khi quan sát vật qua kính lúp bằng cách ngắm chừng ở vô cực thì :

A. Vật đặt ở vị trí bất kì. B. Vật đặt ở điểm cực viễn của mắt.

C. Vật đặt ở điểm cực cận của mắt. D. Vật đặt ở tiêu điểm của kính.

7. " Khi ngắm chừng ở______, ảnh ảo qua kính lúp______, lúc đó mắt______".

Cụm từ nào điền vào chỗ trống sao cho đúng nghĩa:

A. Cực cận, ở cực cận, điều tiết tối đa.

B. Cực cận, ở cực cận, không điều tiết.

C. Cực viễn, ở cực viễn, điều tiết tối đa.

D. Vô cực, ở cực viễn, điều tiết tối đa.

8. Công thức tính độ bội giác $G = \frac{Đ}{f}$ (với Đ là khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt và f là tiêu cự của kính) được sử dụng trong trường hợp:

A. Đặt mắt ở vị trí bất kì.

B. Đặt mắt tại tiêu điểm ảnh của kính lúp.

C. Ngắm chừng ở vị trí bất kì của vật.

D. Ngắm chừng ở cực cận.

9. Mắt không có tật khi quan sát bằng kính lúp, để độ bội giác không phụ thuộc vào vị trí đặt mắt sau kính thì:

A. Không xác định được vị trí đặt vật.

B. Vật phải đặt tại điểm cực cận của mắt.

C. Vật phải đặt tại điểm cực viễn của mắt.

D. Vật phải đặt tại tiêu điểm của kính.

10. Mắt quan sát vật bằng kính lúp, để góc trông ảnh không phụ thuộc vào vị trí đặt vật trước kính thì phải đặt mắt:

A. Tại điểm cách kính một khoảng 1,5f.

B. Tại điểm cách kính một khoảng 2f.

C. Sát sau kính.

D. Tại tiêu điểm F' của kính.

11. Độ bội giác của kính lúp phụ thuộc vào:

A. Mắt của người quan sát và cách quan sát.

B. Tiêu cự của kính.

C. Khoảng cách từ mắt đến kính.

D. Mắt của người quan sát.

12. Một mắt bình thường dùng kính lúp tiêu cự f để nhìn ảnh A'B' của vật AB trong trạng thái không điều tiết, mắt cách kính khoảng a. Công thức tính góc trông ảnh α là:

A. $\tan\alpha = \frac{AB}{f}$.

B. $\tan\alpha = \frac{AB}{OC_C}$.

C. $\tan\alpha = \frac{A'B'}{OC_C + a}$.

D. $\tan\alpha = \frac{A'B'}{OC_C}$.

13. Một mắt bình thường dùng kính lúp tiêu cự f để nhìn A'B' của vật AB trong trạng thái điều tiết tối đa, mắt kính cách khoảng a. Công thức tính góc trông ảnh α là:

A. $\tan\alpha = \frac{AB}{f}$.
B. $\tan\alpha = \frac{AB}{OC_C}$.
C. $\tan\alpha = \frac{A'B'}{OC_C + a}$.
D. $\tan\alpha = \frac{A'B'}{OC_C}$.

14. Trên vành của kính lúp có ghi kí hiệu X2,5. Tiêu cự của kính lúp là:

A. 0,4cm.
B. 2,5cm.
C. 4cm.
D. 10cm.

15. Một kính lúp có độ tụ D = 20dp. Tại khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất Đ = 30cm, kính này có độ bội giác G_∞ bằng:

A. 6 .
B. 4 .
C. 2,25 .
D. 1,8.

Một người có điểm cực cận cách mắt 25 cm và điểm cực viễn ở vô cực, quan sát một vật nhỏ qua một kính lúp (kính đặt sát mắt) có tiêu cự 12 cm.

Dùng dữ kiện trên trả lời câu 16 và 17.

16. Vật phải nằm trong khoảng bao nhiêu?

A. $15\text{cm} \le d \le \infty$.
B. $10,12\text{cm} \le d \le 50\text{cm}$.
C. $8,11\text{cm} \le d \le 12\text{cm}$.
D. $7,15\text{cm} \le d \le 15\text{cm}$.

17. Khi quan sát như vậy, độ bội giác của ảnh biến thiên trong khoảng nào?

A. $2,5 \le G \le \infty$.
B. $2,5 \le G \le 3,1$.
C. $2,1 \le G \le 3,5$.
D. $2,1 \le G \le 3,1$.

18. Một người đặt mắt cách kính lúp có tiêu cự f một khoảng cách *l* để quan sát một vật nhỏ. Để độ bội giác của kính không phụ thuộc vào cách ngắm chừng thì *l* phải bằng:

A. Khoảng cách từ quang tâm của mắt đến điểm cực viễn ($l = OC_V$).
B. Tiêu cự của mắt ($l = f$).
C. Khoảng cách từ quang tâm của mắt đến điểm cực cận ($l = OC_C$).
D. 25 cm.

19. Một người chỉ nhìn rõ các vật cách mắt từ 10 cm đến 50 cm, đặt mắt sát sau kính lúp để quan sát một vật nhỏ mà không cần điều tiết. Độ bội giác G bằng:

A. 1,2.
B. 2,1.
C. 2,5.
D. 5.

Một người có khoảng nhìn rõ từ 10cm đến 50cm, quan sát một vật qua kính lúp (kính đeo sát mắt) có độ tụ D = +8 dp. Dùng dữ kiện trên trả lời câu 20 và 21.

20. Độ bội giác của kính khi người này ngắm chừng ở điểm cực cận là:

A. 1,5.
B. 2,4.
C. 3,2.
D. 1,8.

21. Độ bội giác của kính khi người này quan sát ở tiêu điểm ảnh của kính lúp là:

A. 1,8.
B. 1,5.
C. 1,2.
D. 0,8.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN

1. Chọn đáp án D. 2. Chọn đáp án A.

3. Chọn đáp án C. 4. Chọn đáp án B.

5. Chọn đáp án C. 6. Chọn đáp án D.

7. Chọn đáp án A. 8. Chọn đáp án B.

9. Chọn đáp án A. **10. Chọn đáp án D.**

11. Chọn đáp án A. **12. Chọn đáp án A.**

13. Chọn đáp án D.

14. Chọn đáp án D.

Ta có: $G = \frac{Đ}{f} = \frac{25(cm)}{f} = 2,5 \Rightarrow f = 10$ cm.

15. Chọn đáp án A.

Độ bội giác trong cách ngắm chừng ở vô cực:

$$G_\infty = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0} = \frac{\frac{AB}{f}}{\frac{AB}{D}} = \frac{1}{f}Đ = D.Đ = \frac{0,3}{0,05} = 6\,.$$

16. Chọn đáp án C.

Ảnh của vật nhìn qua kính lúp phải là ảnh ảo nằm trong khoảng giới hạn nhìn rõ của mắt. Gọi d và d' là khoảng cách từ vật và ảnh đến kính.

Khi mắt nhìn rõ vật ở vô cực (điểm cực viễn): d' = - ∞, d = f = 12cm.

Khi mắt nhìn ảnh ở điểm cực cận: d' = -25cm

$$\Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-25.12}{-25-12} = 8,11\text{cm}$$

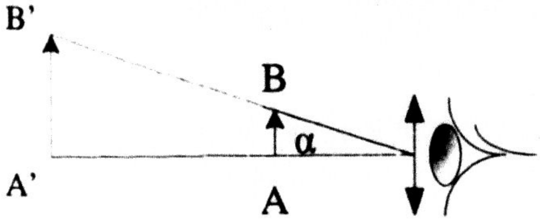
Vậy vật phải nằm trong khoảng: $8,1\text{cm} \le d \le 12\text{cm}$

17. Chọn đáp án D.

Độ bội giác của ảnh là:

$$G = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0}$$

$$\left.\begin{array}{l} \tan\alpha = \dfrac{A'B'}{|d'|} = \dfrac{AB}{d} \\ \tan\alpha_0 = \dfrac{AB}{OC_c} \end{array}\right\} \Rightarrow G = \frac{OC_c}{d}$$



Khi ảnh ở vô cực: $d = f = 12\text{cm} \Rightarrow G = \frac{25}{12} = 2,1$

Khi ảnh ở điểm cực cận: $d = 8{,}11\text{cm} \Rightarrow G = \dfrac{25}{8{,}11} = 3{,}1$

Vậy độ bội giác biến thiên trong khoảng: $2{,}1 \le d \le 3{,}1$.

18. Chọn đáp án B.

Độ bội giác của kính lúp: $G = \dfrac{k}{\left|d'\right| + 1}.Đ$

Vì là ảnh ảo, d' < 0, $d' = -\left|d'\right|$ và $k = -\dfrac{d'}{d} = -\dfrac{d' - f}{f}$.

Thay vào công thức trên, ta có: $G = \dfrac{(f - d')}{(1 - d')f}.Đ$

Nếu 1 = f, thì $G = \dfrac{Đ}{f}$ không phụ thuộc vào d', nghĩa là G không phụ thuộc vào cách ngắm chừng, hay nói cách khác, G là độ bội giác trong cách ngắm chừng ở vô cực.

19. Chọn đáp án A.

Ta có: $OC_C = 10$ cm; $OC_V = 50$ cm

$$\Rightarrow G = \frac{A_1B_1}{AB}.\frac{OC_C}{\left|d_1'\right| + 1} = k.\frac{OC_C}{\left|d_1'\right| + 1}$$

Để mắt không điều tiết phải ngắm chừng ở cực viễn $\left|d_1'\right| + 1 = OC_V$

$$\Rightarrow G = \left|k_V\right|.\frac{OC}{OC_V} = \left|\frac{f - d_V'}{f}\right|.\frac{OC_C}{OC_V}$$

Với $d_V' = -OC_V = -50$ cm $\Rightarrow G = -1{,}2$

20. Chọn đáp án D.

$$f = \frac{1}{D} = \frac{100}{8} = 12{,}5\text{cm}$$

$$d' = -10\text{cm} \Rightarrow d = \frac{d'f}{d' - f} = \frac{-10.12{,}5}{-10 - 12{,}5} = \frac{25}{4{,}5}$$

$$G_{C_C} = k = \left|\frac{d'}{d}\right| = \frac{10}{\frac{25}{4{,}5}} = 1{,}8$$

21. Chọn đáp án D.

Khi người này quan sát ở tiêu điểm ảnh của kính lúp:

$$G = \frac{Đ}{f} = \frac{10}{12{,}5} = 0{,}8$$

VẤN ĐỀ 8:

KÍNH HIỂN VI

A. KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Định nghĩa

Kính hiển vi là một dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của những vật rất nhỏ, với độ bội giác lớn hơn rất nhiều so với độ bội giác của kính lúp.

2. Cấu tạo

Kính hiển vi có hai bộ phận chính là vật kính và thị kính.

a. Vật kính O_1 là một thấu kính hội tụ có tiêu cự rất nhỏ. Vật kính dùng để tạo ra một ảnh thật rất lớn của vật cần quan sát.

b. Thị kính O_2 là một thấu kính hội tụ có tiêu cự rất nhỏ, đóng vai trò như một kính lúp để quan sát ảnh thật nói trên.

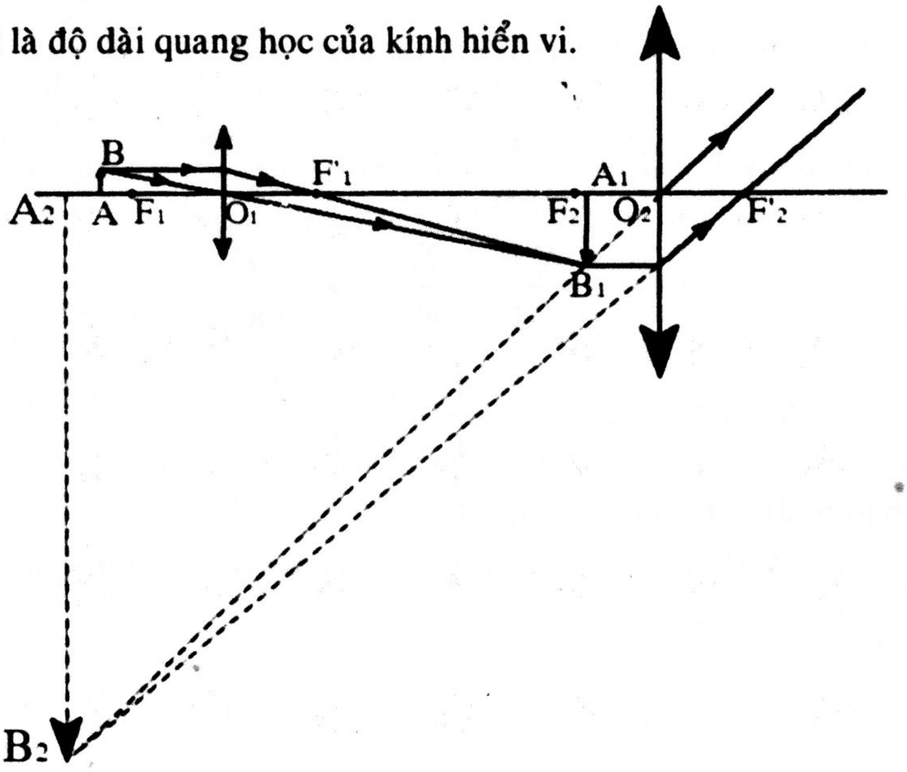
Ngoài ra còn có bộ phận tụ sáng dùng để chiếu vật cần quan sát. Bộ phận này đơn giản có thể là một gương cầu lõm.

3. Độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực

$$G_\infty = |k_1|G_2 = \frac{\delta \text{Đ}}{f_1 f_2}$$

$(\text{Đ}_C = OC_C)$

Với $\delta = F_1F_2$ gọi là độ dài quang học của kính hiển vi.



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại: (04) 9724852; (04) 9724770. Fax: (04) 9714899

* * *

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập: MINH TƯỜNG – VŨ NAM

Chế bản: Nhà sách HỒNG ÂN

Trình bày bìa: NGỌC ANH

CÁC DẠNG BÀI TẬP VẬT LÍ 11 TỰ LUẬN – TRẮC NGHIỆM
QUANG HÌNH HỌC

Mã số: 1L - 323ĐH2007
In 2.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ti TNHH In Bao Bì Phong Tân - TP. Hồ Chí Minh.
Số xuất bản: 949 - 2007/CXB/03 – 161/ĐHQGHN, ngày 29/11/2007.
Quyết định xuất bản số: 748 LK/XB.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 12 năm 2007.